

АКАДЕМИЯ НАУК  
СССР



*Г. Н. Кассиль.*

# БОЛЬ И ОБЕЗБОЛИВАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР



ИЗДАТ



А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

---

*Г. Н. Кассиль.*

# БОЛЬ И ОБЕЗБОЛИВАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва 1960



В книге популярно рассказывается об одной из центральных проблем медицины — проблеме боли и обезболивания. Освещаются различные стороны вопроса — общебиологическая, физиологическая, психологическая и медицинская. Книга дает основные сведения по анатомии, гистологии и физиологии центральных и периферических отделов нервной системы, воспринимающих и проводящих болевые ощущения, показывает пути преодоления боли.

*Ответственный редактор*

*Н. И. Гращенков*

глава  
СУЩ  
БОЛЕВ  
  
С первых  
чество испытывало су  
ставление о ней окруж  
озных предрассудков.  
В устных преданиях  
веков, в древних мифах  
скими, еврейскими, кит  
ми на каменных плитах  
щечках, звериных шкурах  
левших листах пергамента,  
ная, неисчерпаемая тем  
ний, горя и слез.  
Описанию боли посвя  
жественных произведений  
родов.  
Проблема боли занимала  
зиологов, но и государстве  
юристов. Ее изучают и  
скульпторы, изображают  
С незапамятных времен  
неизбежного сурового спут  
всегда понимает, что она в  
совой организма, постоян  
мошник врача. Ведь именно  
ности, заставляет его береж  
грозящей опасности и сир  
случаев, боль позволяет  
шения целостности орга



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 глава. Сущность и основа болевого ощущения . . .	3
2 глава. Рецепторы и нервные проводники . . . . .	20
3 глава. Центральная и вегетативная нервная система .	50
4 глава. Некоторые вопросы физиологии высшей нервной деятельности . . . . .	73
5 глава. Нервные импульсы. Химическая передача нервных импульсов. Химические передатчики боли . . . .	82
6 глава. Характер болевого ощущения . . . . .	104
7 глава. Болевое восприятие . . . . .	118
8 глава. Болевая чувствительность внутренних органов .	130
9 глава. Разные виды боли . . . . .	145
10 глава. Эмоциональное восприятие боли . . . . .	165
11 глава. Болевые эффекты . . . . .	175
12 глава. Цепь болевых реакций . . . . .	186
13 глава. Общее обезболивание . . . . .	203
14 глава. Местное обезболивание. Обезболивание родов .	213
15 глава. Победа над болью . . . . .	219



## СУЩНОСТЬ И ОСНОВА БОЛЕВОГО ОЩУЩЕНИЯ

С первых дней своего существования человечество испытывало суеверный страх перед болью и представление о ней окружало туманом мистицизма и религиозных предрассудков.

В устных преданиях, дошедших до нас из глубины веков, в древних мифах, записанных иероглифами, арабскими, еврейскими, китайскими и греческими письменами на каменных плитах, листах папируса, восковых дощечках, звериных шкурах, шелковых тканях и полуистлевших листах пергамента, бесконечно повторяется вечная, неисчерпаемая тема боли и связанных с ней страданий, горя и слез.

Описанию боли посвящены многие страницы художественных произведений всех времен, стран и народов.

Проблема боли занимает умы не только врачей и физиологов, но и государственных деятелей, философов и юристов. Ее изучают ученые, воплощают в мраморе скульпторы, изображают на полотнах художники.

С незапамятных времен люди смотрят на боль как на неизбежного сурового спутника. И в наш век человек не всегда понимает, что она верный страж, бдительный часовой организма, постоянный союзник и деятельный помощник врача. Ведь именно боль учит человека осторожности, заставляет его беречь свое тело, предупреждая о грозящей опасности и сигнализируя о болезни. Во многих случаях боль позволяет оценить степень и характер нарушения целостности организма.



«Боль — это сторожевой пес здоровья», — говорили в древней Греции. И действительно, несмотря на то, что боль почти всегда мучительна, что она угнетает человека, снижает его работоспособность, лишает сна, она необходима и до известных пределов полезна.

Чувство боли вовремя предупреждает нас о грозящей опасности. При сильном морозе, когда коченеет тело, боль нередко спасает человека от гибели. Боль не позволяет положить руку в огонь или схватить раскаленный кусок железа. Боль защищает от обжигающих лучей солнца и ледяного дыхания ветра.

Человек, лишенный чувства боли, превратился бы в игрушку стихий, в жалкую жертву каждой случайности. Он узнавал бы о ранах и язвах на своем теле, только увидев и нащупав их. Зачастую он мог погибнуть раньше, чем разглядел бы смертельную рану или заметил оторванную снарядом конечность.

Много лет назад, выступая на торжественном акте Юрьевского университета, В. Ф. Чиж в своей речи, посвященной проблеме боли, сказал: «...Боль является самой первой реакцией на убивающее живую ткань раздражение, и самое ничтожное раздражение, например укол булавки, капля уксусной кислоты, вызывает боль, хотя разрушение, причиненное этими раздражениями, так ничтожно, что иногда в присутствии его мы не можем убедиться имеющимися в нашем распоряжении методами исследования. Боль можно рассматривать как предупреждение об опасности; она сообщает организму, что если раздражение будет продолжаться и будет интенсивнее, живая ткань, составляющая организм, превратится в мертвую ткань».

П. К. Анохин определяет боль как своеобразное психическое состояние гнетущего и тягостного характера, вызванное каким-либо сверхсильным или разрушительным раздражением. Болевое ощущение должно быть отнесено к биологически отрицательным реакциям, о которых И. П. Павлов говорил, что смысл их состоит в «отбрасывании, выбрасывании всего, что мешает, угрожает жизненному процессу, что нарушило бы уравнивание организма со средой».

Всякое ли раздражение вызывает боль? На это В. Ф. Чиж отвечает так. Все раздражения, которые не



могут убить человека (сильный свет, сильный звук, неприятный запах, вещества, отвратительные на вкус, но не разрушающие дыхательных путей и пищеварительного канала), — не причиняют боли.

Все раздражения, которые могут убить человека (ядовитые вещества, механические раздражения, электрический ток, жар, холод), — причиняют боль.

Из этого следует, что боль вызывают раздражения, *убивающие живую ткань, превращающие ее в мертвую.* Так, яд только тогда вызывает боль, когда разрушает или умерщвляет ткань, на которую он воздействовал, или когда настолько нарушает деятельность всего организма, что живые ткани превращаются в мертвые.

Несмотря на то, что современная наука внесла много нового в учение о боли, эти положения, высказанные более полу столетия назад, в значительной степени сохранили свое значение.

Испытывая болевое раздражение, организм защищается от опасности, принимает меры к ее устранению. Прикоснувшись к раскаленному утюгу, мы отдергиваем руку, наступив на гвоздь, делаем резкое движение назад или в сторону. В этих случаях боль является защитным механизмом, отсутствие которого могло бы нанести организму непоправимый вред.

Так же обстоит дело при многих заболеваниях, угрожающих здоровью и жизни. Боль сигнализирует о болезни, предупреждает о расстройстве деятельности как всего организма, так и отдельных органов. Она помогает врачу распознать заболевание и указывает правильный путь лечения.

И в этих случаях также бесспорна защитная роль болевого ощущения.

Однако в то же время боль — самый жестокий враг человека. Она подавляет и угнетает психику, делает людей слабыми, беспомощными. Все помыслы человека, испытывающего боль, направлены на то, чтобы от нее избавиться, успокоить ее, заглушить всеми доступными средствами.

Боль играет положительную роль в жизни живых существ до тех пор, пока она предохраняет организм от грозящей ему опасности. Она приносит пользу подобно огню, когда он согревает, а не сжигает, подобно воде,



когда она орошает, а не затопляет. Боль носит защитный характер до тех пор, пока сигнализирует о грозящей опасности. Как только сигнал отмечен сознанием и опасность устранена, боль становится излишней.

Но человек не в состоянии по собственному желанию прекратить боль в тот час, когда она стала не только излишней, но из друга превратилась во врага. Люди не могут управлять своими болевыми ощущениями, смягчать их или вовсе устранять одним лишь усилием воли.

Если боль длится долго, если болевые раздражения продолжают бомбардировать нервную систему, если человек не в состоянии преодолеть, превозмочь боль, она постепенно покоряет его сознание. Она всецело завладевает им, подчиняет его мысли, расстраивает сон, дезорганизует деятельность различных органов.

Медицина рассматривает боль с точки зрения пользы, которую она приносит организму и без которой болезнь может стать неизлечимой еще до того, как ее удастся обнаружить. Врач заинтересован в правильном понимании боли. Для него это диагностический признак, предупреждающий о нарушении функций на самых ранних стадиях заболевания.

Однако, хотя защитная роль боли в жизни человека и животных и несомненна, все же ее не следует преувеличивать.

К сожалению (в этом случае мы действительно можем сказать — к сожалению), большинство заболеваний внутренних органов возникает в нашем организме, не вызывая ни малейшей боли. Болезнь, как говорит знаменитый французский хирург Лериш, это драма в двух актах, из которых первый разыгрывается в наших тканях при потушенных огнях, в глубокой темноте, даже без намека на болевое ощущение. И лишь во втором акте начинают зажигаться свечи, предвестники пожара, потушить который в одних случаях трудно, в других невозможно. Вот в этот момент возникает боль. Как прорвавшаяся лавина, затопляет она наше сознание для того, чтобы сделать еще более печальным, еще более сложным и трудным ничем не поправимое положение.

Боль не предостерегает нас ни от возникновения и развития злокачественной опухоли, которая нередко становится болезненной только в тот момент, когда борьба



с ней уже почти безнадежна, ни от туберкулеза, вызывающего болевые ощущения лишь в далеко зашедших стадиях, ни от нарушений сердечной деятельности, протекающих до поры до времени совершенно безболезненно.

И в то же время мы мучительно переживаем жестокие боли при невралгиях тройничного или седалищного нервов, хотя они ни о чем нас не предупреждают и ни от чего не защищают. Невыносимые почечные и печеночные колики возникают в тот момент, когда организм пытается протолкнуть в мочеточник или желчный проток камень, о существовании которого ни сам больной, ни лечащие его врачи даже не догадывались. Нервные приборы почечных лоханок или желчного пузыря не сигнализировали о накоплении солей, о постепенном образовании камня. Боль возникает в тот момент, когда процесс сделался необратимым и в некоторых случаях неизлечимым.

Каждый лечащий врач знает, что часто боль превращается в болезнь, что она сама по себе легко, особенно при хронических болезнях создает заболевание, которое без нее не существовало бы вовсе.

Вот почему перед медицинской наукой стоит важная, до сих пор еще не решенная задача — научиться управлять болевыми ощущениями. Для нормального существования и животные, и люди нуждаются в болевой *сигнализации*. Но в то же время необходимо вовремя освободить человека от сжигающей его силы и здоровье боли, которая в любую минуту может из симптома превратиться в болезнь.

Проблема боли изучается в клиниках и лабораториях разных стран. Было предпринято немало попыток установить единую классификацию болевых ощущений, хотя вряд ли это возможно на современном уровне знаний. Писали о боли истинной и воображаемой, органической и функциональной, психической и изображаемой. Спорили о том, всякая ли боль реальна, может ли боль возникнуть в нашем сознании без материальной основы и т. д.

Можно говорить о боли *симптоматической*, т. е. вызванной определенными заболеваниями и исчезающей при выздоровлении, боли *первичной*, являющейся основной жалобой больного и сопровождающейся расстройством функций всего организма, и боли *экспериментальной*.



искусственной, полученной в лабораторном или клиническом опыте.

Доказано и многократно подтверждено, что под влиянием длительных болевых ощущений изменяется вся деятельность организма, перестраиваются все физиологические процессы. Изучение боли затруднено потому, что боль экспериментальная, вызванная в лаборатории у животных или человека, во многом (если даже не во всем) отличается от боли, которую мы наблюдаем у постели больного. Боль — болезнь, или так называемая патологическая боль, характеризуется рядом особых признаков. Она возникает в результате тяжелого болезненного процесса и вызывает обычно сама по себе глубокие сдвиги в деятельности отдельных органов и всего организма. С ней надо бороться, как и со всякой болезнью.

Современная наука не только изучила механизм возникновения болевых ощущений, но и научилась побеждать боль. С каждым годом растут и расширяются наши возможности в борьбе с этим извечным спутником человечества.

О сущности боли, о влиянии ее на организм, о преодолении боли человеком и о победе над болью рассказывает эта книга.

\* \* \*

Много лет назад, когда чудесное действие обезболивания еще не было известно, каждая хирургическая операция сопровождалась мучительными страданиями. Медицинские книги, написанные много лет назад, рассказывают о жестоких болях, ни с чем не сравнимых терзаниях у людей, подвергшихся целительному действию скальпеля хирурга. Если эти боли продолжались несколько дней или недель, вся поверхность тела становилась необычайно чувствительной. Каждое движение, малейшее сотрясение, даже солнечный луч, случайно проникший в палату, вызывали приступы судорожных болей.

Об этих временах с удивительной художественной силой рассказал в романе «Война и мир» Лев Николаевич Толстой.

Эпизод относится к 1812 г., задолго до открытия эфирного и хлороформного наркоза, за много лет до работ



великого хирурга Пирогова, впервые испытавшего действие обезболивающих средств на поле битвы.

«Князя Андрея внесли и положили на только что очистившийся стол, с которого фельдшер ополаскивал что-то. Князь Андрей не мог разобрать в отдельности того, что было в палатке. Жалобные стоны с разных сторон, мучительная боль бедра, живота и спины отвлекали его. Все, что он видел вокруг себя, слилось для него в одно общее впечатление обнаженного, окровавленного человеческого тела, которое, казалось, наполняло всю низкую палатку.

В палатке было три стола. Два были заняты, на третий положили князя Андрея... На ближнем столе сидел татарин, вероятно, казак, судя по мундиру, брошенному подле. Четверо солдат держали его. Доктор в очках что-то резал в его коричневой, мускулистой спине.

— Ух, ух, ух,— как будто хрюкал татарин и вдруг, подняв кверху свое скуластое, черное курносое лицо, оскалив белые зубы, начинал рваться, дергаться и визжать пронзительно звенящим протяжным визгом. На другом столе, около которого толпилось много народа, на спине лежал больной, полный человек с закинутой назад головой. Несколько человек фельдшеров навалились на грудь этому человеку и держали его. Белая, большая, полная нога быстро и часто, не переставая, дергалась лихорадочными трепетаниями. Человек этот судорожно рыдал и захлебывался.

Самое первое далекое детство вспомнилось князю Андрею, когда фельдшер торопившимися, засученными руками расстегивал ему пуговицы и снимал с него платье.

Доктор низко нагнулся над раной, ощупал ее и тяжело вздохнул. Потом он сделал знак кому-то. И мучительная боль внутри живота заставила князя Андрея потерять сознание. Когда он очнулся, разбитые кости бедра были вынуты, клоки мяса отрезаны и рана перевязана. Ему прыскали в лицо водою...».

Боль, так же, как и всякое другое ощущение, связана с нервной системой. В случае ожога, например, мы ощущаем ее в том месте, где покраснела кожа или находится пузырь. Но на самом деле это только наше восприятие. Человечеству понадобилось не одно тысячелетие, чтобы понять механизм возникновения болевого ощущения и



убедиться, что на месте ожога имеется лишь раздражение нервных окончаний. Чувство же боли, которое заставляет нас страдать, плакать, бояться, возникает в нервных клетках коры головного мозга, куда доходят по нервным путям болевые сигналы. Отсюда оно проецируется на периферию, в ту точку, где имеется первоначальный очаг поражения.

Представим себе человека, у которого в результате несчастного случая разmozжен в поясничной области спинной мозг, что привело к полному нарушению проводимости. Все нервные пути, которые передают раздражения от нижних конечностей к мозгу и сигналы от мозга к мышцам, прерваны. Нижние отделы туловища у пострадавшего стали абсолютно нечувствительными. Можно безболезненно колоть, жечь, щипать, резать кожу его ног. Он даже не почувствует боли и не будет знать, что его ноги подвергаются таким жестоким воздействиям. Сигналы не доходят до мозга, боль для него не существует.

Взгляд на сущность боли многократно менялся от времен Аристотеля до наших дней. Еще не так давно на боль смотрели, как на «душевное страдание», «чувство неудовольствия», «переживание», но не как на определенный физиологический процесс, который можно изучить при помощи современных методов исследования. Даже в XIX в. шли споры о том, является ли боль ощущением или только душевным состоянием, противоположным удовольствием. Наибольшая трудность при изучении проблемы боли заключается в том, что боль является субъективным состоянием и объективная регистрация болевых ощущений практически невозможна. Все нарушения нормальной жизнедеятельности человеческого организма, которые мы выявляем при боли с помощью современных методов исследования, это нарушения *вторичные*, обусловленные в значительной степени болевой *реакцией*, весьма различной у разных людей.

До тех пор, пока испытуемый не скажет, что ощущает боль, — экспериментатор не может ее зарегистрировать. До тех пор, пока пациент не пожалуется на боль, окружающие и врачи могут в лучшем случае только о ней догадываться.

Доступен ли субъективный мир для физиологического анализа? Можно ли изучать боль при помощи современ-



ных методов физического, химического и физиологического исследования?

И. П. Павлов указывал, что глупо было бы отрицать существование субъективного мира. На его основе складывается вся социальная и личная жизнь человека. Анализ субъективного мира, хоть и труден, но необходим и возможен.

Еще до сих пор за рубежом имеют хождение разнообразные идеалистические и метафизические концепции, в которых боль объявляется «шестым непознаваемым чувством», «ощущением, выходящим за пределы физиологии», «чудовищной патологией», «мистическим потусторонним понятием».

Однако достижения физиологии и медицины XIX и особенно XX столетий показали, что боль имеет свою материальную основу. Механизмы возникновения болевого ощущения одновременно и просты, и необыкновенно сложны. Все они поддаются точному учету и детальному изучению. Однако не все еще окончательно решено в этой области. Но с каждым днем человеческий гений все глубже и глубже постигает «таинственные» процессы, совершающиеся в его сознании и создающие своеобразный, единственный для каждого индивидуума субъективный мир.

### **Раздражение и ощущение**

Внешний мир познается нами посредством органов чувств. Без многочисленных восприятий, получаемых органами чувств из окружающей среды, немыслима деятельность головного и спинного мозга.

Иван Михайлович Сеченов, один из основоположников русской физиологии, говорил, что «психический акт не может явиться в сознании без внешнего чувственного возбуждения». При поражении всех основных органов чувств сознание выключается, и человек лишен возможности заниматься какой-либо полезной деятельностью. Сеченов рассказывает про одну больную, у которой были поражены все органы чувств и выключены все чувственные восприятия, за исключением осязания и мышечного чувства в правой руке. Эта женщина была целый день погружена в сон и лишь при раздражении правой руки приходила в сознание.



Нередко в лабораторных условиях для различных экспериментальных целей искусственно разрушают у животных те или другие органы чувств (глаз, ухо) или перерезают зрительные, слуховые, обонятельные нервы. Как правило, «выключенные из внешнего мира» животные, лишенные зрения, слуха и обоняния, почти беспробудно спят, просыпаясь лишь для приема пищи.

Такие опыты, осуществленные В. С. Галкиным в лаборатории А. Д. Сперанского, показали, что отсутствие внешних раздражений приводит центральную нервную систему в состояние непрерывного торможения.

Органы чувств — это как бы форпосты, передовые заставы нашего мозга. Они воспринимают сигналы из внешнего мира и передают их в соответствующие отделы центральной нервной системы. И. П. Павлов сравнивает органы чувств с трансформаторами, которые превращают различные формы внешней энергии в процесс нервного возбуждения и обеспечивают приток сигналов по чувствительным нервным волокнам в головной и спинной мозг.

Чем сложнее и совершеннее нервная система животного, тем тоньше и разнообразнее его ощущения.

Нас окружает вечно движущийся и развивающийся безграничный материальный мир. Материя, природа представляет объективную реальность, существующую вне нас и независимо от нашего сознания. В основе ленинской теории отражения лежит незыблемое положение, что материя, объективный мир представляют единственный источник наших ощущений. В. И. Ленин следующим образом характеризует сущность теории отражения: «...вне нас существуют вещи. Наши восприятия и представления — образы их. Проверка этих образов, отделение истинных от ложных дается практикой»<sup>1</sup>.

В процессе эволюции у животных формируются органы чувств, посредством которых организм отражает внешний мир. Примитивные низшие организмы не имеют органов чувств, и специальные чувствительные клетки разбросаны у них по всей поверхности тела. Раздражения, падающие из внешней среды, вызывают в этих клетках процесс возбуждения, который позволяет животному ориентироваться в окружающей обстановке. Постепенно

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Сочинения, изд. 4, т. XIV, стр. 97.





Иван Михайлович  
СЕЧЕНОВ



чувствительные клетки начинают сосредоточиваться в определенных участках тела, например, на более высокой ступени развития возле ротового отверстия или на щупальцах. Активное приспособление животного к условиям существования во внешней среде привело к глубоким изменениям в структуре и функциях органов чувств. Сначала возникли зачаточные формы зрения, слуха, обоняния, которые постепенно усложнялись и дифференцировались. Понадобились десятки, если не сотни миллионов лет для того, чтобы в тесном единстве с мозгом развились органы чувств современных высших животных и, наконец, человека. В этом процессе наряду с развитием и совершенствованием органов чувств и головного мозга формировались также и психофизиологические функции — ощущения.

Источником ощущений, представлений, сознания является объективный, материальный мир. Сознание лишь отображает реальный, существующий независимо от него внешний мир и является продуктом деятельности высокоорганизованной, чрезвычайно сложной и своеобразно построенной нервной материи. Сознание и мышление нельзя отделить от материи, так как мыслит мозг, который состоит из нервных клеток и нервных волокон и имеет определенную форму, строение, химический состав и специфические свойства.

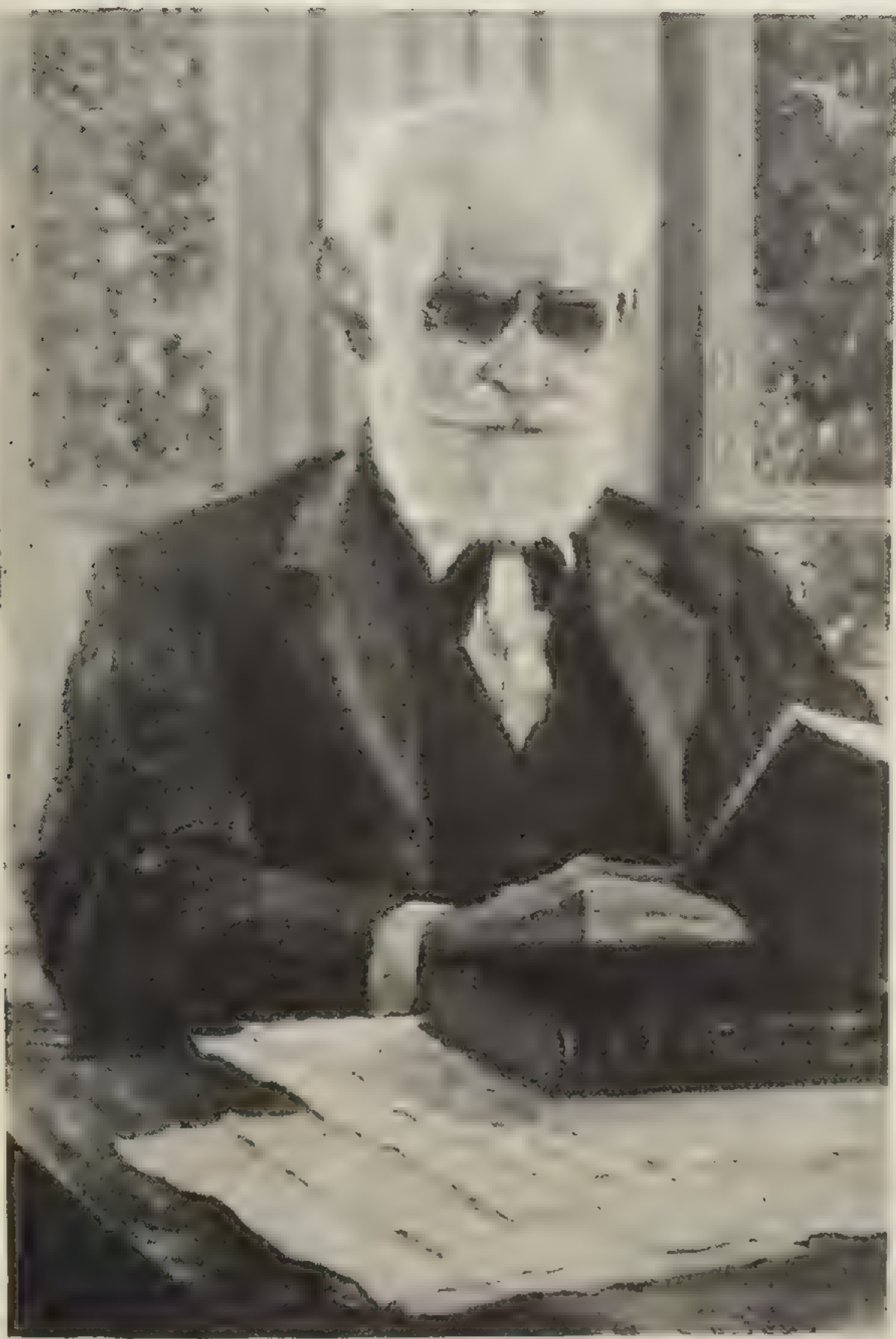
Основоположники марксизма неоднократно подчеркивали, что сознание и мышление — продукты человеческого мозга.

«...Ощущение,— поворот В. И. Ленин в своем классическом труде «Материализм и эмпириокритицизм»,— есть действительно непосредственная связь сознания с внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания. Это превращение каждый человек миллионы раз наблюдал и наблюдает действительно на каждом шагу»<sup>1</sup>.

В процессе своей деятельности мозг поглощает кислород, выделяет углекислоту, использует различные питательные вещества (белки, углеводы, жиры, соли, витамины) и т. д. В мозгу происходят сложнейшие химические и физические явления, образуются и распадаются

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Сочинения, изд. 4, т. XIV, стр. 39—40.





Иван Петрович  
ПАВЛОВ



комплексы различных соединений, меняется проницаемость клеток, вступают в действие ферменты, коферменты и антиферменты, возникают и гаснут электрические потенциалы. Но нет такого вещества, которое могло бы превратиться в мысль. Способность к мышлению есть особое свойство высокоорганизованной материи, но нельзя мышление отождествлять с самой материей.

Деятельность организма в целом и работа всех его органов в огромной мере зависит от раздражений, поступающих из внешней среды и возникающих в нем самом.

На некоторые раздражения организм отвечает мгновенными реакциями, другие оставляет без ответа. Громадное число раздражений не вызывает ответных реакций, потому что они либо слишком слабы, либо чересчур непродолжительны, чтобы вызвать возбуждение ткани, на которую действуют.

Из повседневного опыта известно, что слишком слабые раздражители не воспринимаются органами чувств и что раздражитель должен достичь какой-то определенной силы, чтобы вызвать ощущение. Минимальная величина силы раздражения, при котором впервые возникает ощущение, называется порогом ощущения. Более слабые раздражения, неспособные вызвать ощущения, относятся к категории подпороговых.

В тот момент, когда луч фонарика освещает наш глаз, мы видим свет. Это — ощущение, возникшее в определенной части коры головного мозга при раздражении сетчатой оболочки глаза. Световое раздражение сетчатки превратилось в клетках нашего мозга в световое ощущение или зрительный образ.

Приведем другой пример. Уколем острой иглой палец. Раздражение кожи и заложенных в ней нервных окончаний ощущается нами как боль. Материальные изменения в точке укола (повреждение кожного покрова, раздражение приборов, воспринимающих боль) вызвали соответствующий физиологический процесс в нервных путях, передающих сигналы в центральную нервную систему, и в клетках спинного и головного мозга. Наше сознание восприняло эти материальные изменения как ощущение боли. Таким образом, ощущение возникает в клетках головного мозга благодаря раздражению особых воспринимающих приборов.



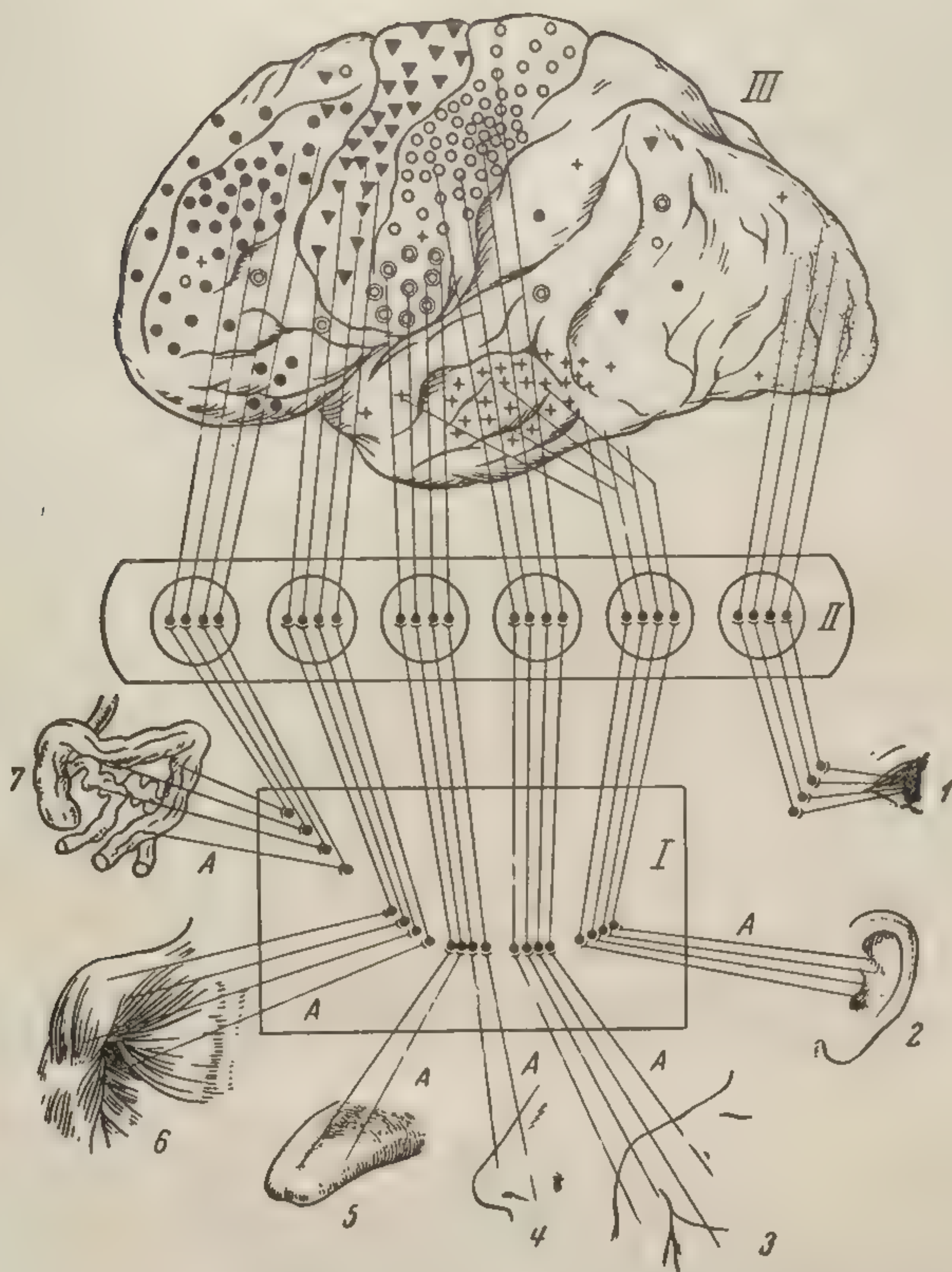


Рис. 1. Схема анализаторов по К. М. Быкову

1—7 — рецепторы (зрительный, слуховой, кожный, обонятельный, вкусовой, двигательного аппарата, внутренних органов) I — область спинного или продолговатого мозга, куда вступают чувствительные волокна (A), импульсы, из которых идут до области зрительных бугров (II). Из зрительных бугров импульсы поступают в кору головного мозга (III). В коре мозга сугубо схематически отмечены ядра отдельных анализаторов и указаны также отдельные разбросанные по коре клетки каждого анализатора



Ощущение возникает в результате воздействия внешнего мира на органы чувств и, следовательно, зависит от окружающей нас среды. В то же время оно связано со строением и состоянием органов чувств. Поэтому ощущение, отражая объективно существующий, находящийся вне нашего сознания материальный мир, носит характер субъективного восприятия. Хотя по своей форме человеческое ощущение субъективно, оно объективно по своему содержанию, по своему источнику, по своему происхождению. «Ощущение,— говорит Ленин,— есть субъективный образ объективного мира...»<sup>1</sup>.

Развивая и расширяя эту мысль, Ленин считает, что «основное отличие материалиста от сторонника идеалистической философии состоит в том, что ощущение, восприятие, представление и вообще сознание человека принимается за образ объективной реальности»<sup>2</sup>.

Восприятие и анализ раздражений осуществляются в организме животных и человека сложными системами, которые по предложению И. П. Павлова носят название *анализаторов* (рис. 1). Каждый анализатор состоит из воспринимающего прибора, центrostремительного (чувствительного) нервного волокна, низшего нервного центра в спинном мозгу и, наконец, высшего нервного центра в коре головного мозга.

«Нервная система,— говорит И. П. Павлов,— есть всегда больший или меньший комплекс анализаторных приборов, *анализаторов*. Оптический отдел выделяет для организма световые колебания, акустический — воздушные и т. д. В свою очередь каждый из этих отделов дробит соответствующую часть внешнего мира на длиннейший ряд отдельных элементов. К каждому данному анализатору должны быть отнесены как периферические приборы всевозможных афферентных (центrostремительных, чувствительных.— Г. К.) нервов (трансформаторы, из которых каждый превращает в нервный процесс только определенную энергию), так и сами нервы, и клеточные мозговые концы. Понятно отсюда, в анализаторной работе участвуют как те, так и другие. Более низкие степени анализа свойственны, конечно, и низшим отделам нервной систе-

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Сочинения, изд. 4, т. XIV, стр. 106.

<sup>2</sup> Там же, стр. 254.



мы... так как организм, лишенный головного мозга, отвечает очень различно на различные по месту, интенсивности и качеству раздражения его внешней поверхности. Но высший тончайший анализ, на который способно данное животное, достигается только при помощи больших полушарий»<sup>1</sup>.

Боль — ощущение, возникающее в клетках головного мозга при соответствующих болевых раздражениях. Не существует боли, лишенной материальной основы. Боль в своей основе материальна и, как мы увидим, связана с рядом глубоких изменений в клетках и тканях организма. «Психические» или «психогенные» боли, хорошо известные врачам (особенно невропатологам и психиатрам), в подавляющем большинстве случаев обусловлены теми или иными — специфическими или неспецифическими — нарушениями жизнедеятельности организма.

Первый удар при возникновении болевого ощущения получают рецепторы. Они воспринимают раздражение из внешней или внутренней среды и являются начальным звеном чувства боли. При раздражении рецепторы передают соответствующие сигналы по нервным волокнам в центральную нервную систему, и уже клетки коры головного мозга перерабатывают воспринятые ими сигналы в болевое ощущение.

---

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. IV, 1951, стр. 122—123.



## РЕЦЕПТОРЫ И НЕРВНЫЕ ПРОВОДНИКИ

Для жизни любого организма необходим обмен веществ с окружающей средой. Из внешней среды организм получает необходимые ему энергию и питательные вещества. Внешняя среда направляет, регулирует и организует его жизнедеятельность, создает определенные условия для его существования.

Отличительной чертой русской, и особенно советской физиологии является изучение деятельности животного организма в его тесном взаимодействии с внешней средой.

Многочисленные исследования, в особенности работы последних лет, показали, что процессы, протекающие внутри клетки, тесно связаны с составом и свойствами среды, в которой она живет. Среда определяет основные особенности жизнедеятельности клетки, ее возбудимость и реактивность, переход от состояния покоя к возбуждению и наоборот. Но наряду с общей окружающей *внешней* средой у сложных многоклеточных организмов в процессе эволюции возникает и развивается своя собственная, так называемая *внутренняя* среда. От внешней среды она ограждена особыми приспособлениями или механизмами.

В то время как одноклеточные организмы (например, амёбы, инфузории и т. д.) всей своей поверхностью соприкасаются с внешней средой и из нее черпают необходимые им питательные вещества, у многоклеточных животных органы и ткани отгорожены от внешней среды.



Клетки внутренних органов рыбы не омываются пресной водой реки или соленой водой моря, в которой она живет. Точно так же клетки печени, сердца, селезенки и других органов человека никогда не приходят в непосредственное соприкосновение с атмосферным воздухом и не получают из него необходимый им кислород.

Внутренней средой для всех органов и тканей сложного животного организма является кровь. Как известно, химический состав крови отличается большим постоянством; мало изменяются также ее физиологические и биологические свойства. Знаменитый французский физиолог XIX в. Клод Бернар говорил, что «постоянство внутренней среды — условие свободной жизни». Целый ряд органов и физиологических систем участвует в регуляции состава крови. Кожный покров, пищеварительный тракт, дыхательный и выделительный аппараты охраняют состав и свойства крови от неожиданных и иногда несовместимых с жизнью колебаний.

Но в сложных животных организмах клетки органов не соприкасаются с кровью. Для каждого органа существует своя собственная интимная среда — тканевая или межклеточная жидкость, которую Л. С. Штерн называет непосредственной средой органа. Клетки как бы погружены в эту среду. Из нее они черпают необходимые для их жизнедеятельности питательные вещества, ей отдают они продукты своего обмена.

В лекциях, прочитанных студентам Военно-медицинской академии, И. П. Павлов следующим образом сформулировал свое представление о внутренней среде: «...в щелях соединительной ткани, в которых лежат специальные элементы различных органов, и берут начало лимфатические сосуды. Здесь имеется лимфатическая жидкость, окруженная этими специальными элементами, так что выходит, что жидкость, находящаяся в этих щелях, есть среда, в которой живут специальные элементы. С этой жидкостью к элементу подходят нужные ему вещества, в эту же жидкость элемент отдает те вещества, которые являются продуктами его разложения. Жидкость эта называется лимфой. Здесь ее вернее назвать тканевой жидкостью... в этой тканевой жидкости живут элементы различного состава, выполняющие различные функции, и, если



вы возьмете, например, мышечную клетку, то она берет из этой жидкости другие вещества, чем, например, печеночная клетка, и, понятно, что тканевая жидкость должна быть чрезвычайно разнообразна в различных частях тела»<sup>1</sup>.

У сложных многоклеточных организмов обмен с окружающей средой совершается через внутреннюю среду организма, которая для этих клеток является как бы внешней средой и из которой отдельные ткани и органы извлекают необходимые для их существования материалы, выделяя в нее продукты своего обмена.

Благодаря постоянству внутренней среды — постоянству, конечно, неабсолютному, а в достаточной степени относительному, ибо в живом организме нет и не может быть абсолютного равновесия, как и не может быть никогда не меняющегося постоянства, — человек имеет возможность переходить из одного внешнего окружения в другое, подниматься на высокие горы и опускаться на дно моря, стоять у раскаленного горна, погружаться в холодную воду, жить в Арктике и на экваторе. Изменение внешней среды в определенных границах не отражается или почти не отражается на составе и свойствах внутренней среды организма.

На любые перемены в химическом составе, физических и биологических свойствах внешней среды одноклеточные животные отвечают либо движением, либо изменением формы и т. д. Клетка, составляющая их тело, воспринимает раздражение, раздражение вызывает возбуждение, которое и приводит в конечном счете к двигательной реакции. Клетка отвечает на раздражение всей своей поверхностью или отдельными точками ее. Воспринимающая, или рецептивная (от латинского слова *recipio* — принимаю, воспринимаю), поверхность ее тесно связана с реагирующим веществом клетки.

Иначе обстоит дело в многоклеточных организмах. Даже у самых простых животных существуют специальные образования, сигнализирующие обо всех изменениях во внешней и внутренней среде.

---

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Лекции по физиологии. 1912—13 гг. 1949, Изд-во АН СССР, стр. 174—175.





КЛОД БЕРНАР

ет  
е-  
на  
ях

у-  
ду  
ш-  
е-  
ы,

нн-  
ени  
кет  
ни-  
оз-  
в  
дно  
од-  
ние  
ет-  
ут-

ких  
ные  
ием  
ни-  
ние,  
ель-  
воей  
аю-  
при-  
на с

мах.  
ьные  
х во

1949,



В процессе эволюции эти воспринимающие, чувствительные, рецептивные клетки под непрерывным воздействием внешней среды приобрели специфические, им одним свойственные качества. Одни из них стали отвечать на световые раздражения, другие — на звуковые, третьи — на вкусовые и т. д. и т. д.

Постепенно, в течение многих тысячелетий у животных совершенствовались органы чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния). Эти органы связаны с центральной нервной системой нервами (зрительными, слуховыми, обонятельными), по которым раздражения, возникающие в воспринимающих клетках, передаются в головной мозг.

Особые образования, воспринимающие раздражения из внешней и внутренней среды, носят название рецепторов. Каждый рецептор отвечает только на определенные раздражения. Рецепторы уха возбуждаются звуковыми волнами и не реагируют на свет или запах. Специфическим раздражением для глаза является свет, для органов обоняния — запах. При раздражении теми или иными химическими веществами вкусовых сосочков языка возникает вкусовое ощущение. Каждое из перечисленных раздражений действует на определенные рецепторы и вызывает характерное, свойственное данному рецептору ощущение. Свет для глаза, звук для уха и т. п. принято называть *адекватными* раздражителями. Но в то же время известно, что ощущение света можно получить при механическом или электрическом раздражении глаза, ощущение звука при пропускании через ухо электрического тока, вкусовое ощущение при электрическом раздражении языка и т. д. Однако эти реакции резко отличаются от нормальных физиологических ощущений. Они возникают обычно лишь при очень сильных раздражениях и по своему характеру отличаются некоторой примитивностью. Вызывающие их раздражители носят название *неадекватных*.

Чувствительность рецепторов не всегда одинакова. В некоторых случаях она повышается, в некоторых падает. Любое воздействие на организм может изменить чувствительность рецепторного аппарата.

Особый интерес представляет способность рецепторов приспособляться к силе раздражителя, *адаптироваться*.

На рис. 2 представлены сильно увеличенные рецепторы кожи, воспринимающие разнообразные раздражения,



падающие на них из внешней среды. Наиболее распространенным видом рецепторов являются свободные нервные окончания, образующие густопетлистую сеть в поверхностных слоях кожи, в слизистых оболочках и в роговице. Они встречаются также в кровеносных сосудах и во

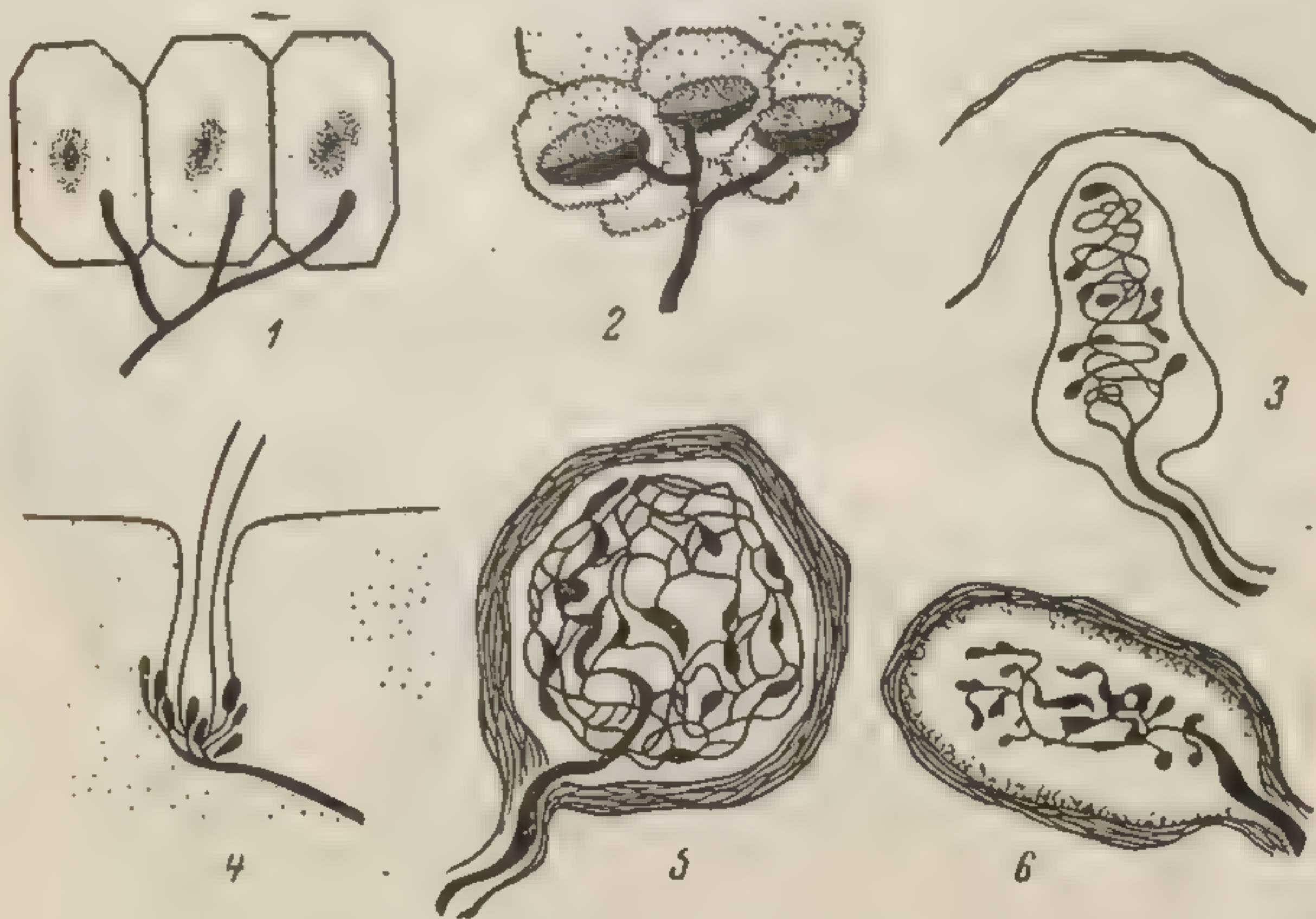


Рис. 2. Различные рецепторы кожи (схема)

1 — свободные нервные окончания из роговицы глаза, 2 — осязательные пластинки Меркеля, 3 — осязательное тельце Мейсснера, 4 — нервное сплетение волосной луковицы, 5 — концевая колба Краузе, 6 — тельце Гольджи—Маццони

всех внутренних органах. Эти нервные окончания, которым большинство исследователей приписывает восприятие болевого раздражения, никогда не проникают внутрь клеток, а лежат на их поверхности. Особенно богата ими роговица глаза, где боль является основным и единственным восприятием.

Осязательные пластинки Меркеля, конусообразные тельца и нервные сплетения волосных луковиц, оплетающие волос подобно корзинке (рис. 3), воспринимают прикосновение, давление, деформацию кожи.

Широко распространены в коже человека воспринимающие прикосновение клубки нервных волокон, покрытые соединительной тканью, — так называемые тельца Мейсснера. Они имеют сложное строение и расположены







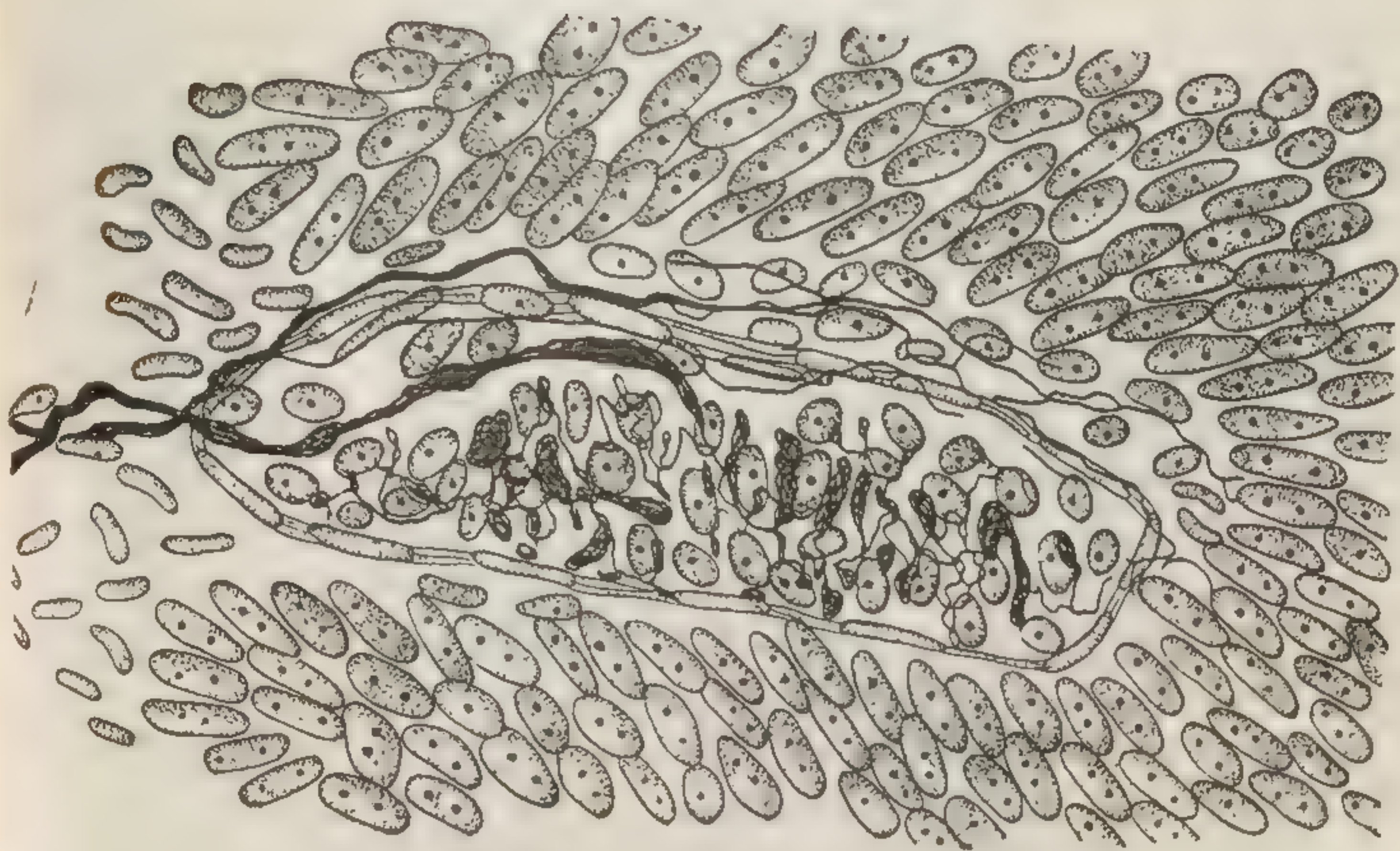


Рис. 4. Мейснерово тельце из кожи пальца человека  
(с препарата Т. А. Григорьевой)

главным образом на подошвах, ладонях, а также на губах, языке и т. д. (рис. 4).

Концевые колбы Краузе, изображенные на рис. 2, воспринимают чувство холода, продолговатые тельца Руффини — чувство тепла и тельца Гольджи — Маццони — чувство давления.

Б. И. Лаврентьев подробно изучил нервные окончания во внутренних органах и показал, что в мышцах, кровеносных сосудах, в сердце можно обнаружить характерные нервные приборы, воспринимающие давление, изменение химического состава внутренней среды и, вероятно, также болевое ощущение. Советские гистологи (Г. Ф. Иванов, Б. А. Долго-Сабулов, П. Е. Снесарев и др.) дали подробное описание рецепторов, обнаруженных во всех органах и тканях организма.

Своеобразное строение всех вышеуказанных нервных образований позволяет им исключительно тонко воспринимать разнообразные раздражения и передавать их по нервным путям в центральную нервную систему.

В отличие от внешних воспринимающих приборов (экстерорецепторов) рецепторы, расположенные во внутренних органах и тканях, носят название внутренних рецепторов (интерорецепторов).



В поперечно-полосатых мышцах имеются особого рода рецепторы — мышечные веретена. Они воспринимают изменения формы и напряжения мышцы, возникающие при активном и пассивном ее сокращении. Такие же веретена можно обнаружить в фасциях и сухожилиях. Эти воспринимающие приборы мышц и сухожилий объединяются под общим названием проприорецепторов (рис. 5).

Советские физиологи (К. М. Быков, В. Н. Черниговский, Р. М. Могендович) посвятили ряд интересных работ изучению нервной сигнализации из внутренних органов. Эти работы показали, что в жизни организма интерорецепторы играют первостепенную роль. От них кора головного мозга получает подробную информацию обо всех изменениях во внутренней среде.

Интерорецептивные импульсы не всегда доходят до сознания или, точнее говоря, «осознаются» только при определенных условиях. Большей частью они вызывают те «неопределенные ощущения, которые сопровождают акты, совершающиеся в полостных органах груди и живота», о которых говорил в своих знаменитых «Рефлексах головного мозга» И. М. Сеченов.

Рецепторы по своим физиологическим свойствам делятся на четыре основные группы. К первой группе относятся рецепторы, отвечающие на химические раздражения. Это так называемые химиорецепторы. Сюда относятся органы обоняния, вкуса, а также все чувствительные нервные приборы, расположенные на внутренней поверхности кровеносных и лимфатических сосудов и сигнализирующие об изменении химического состава крови, лимфы и тканевой жидкости.

Химические рецепторы внутренних органов имеют особое важное значение для сохранения постоянства внутренней среды организма. Каждое колебание в составе крови, любое изменение ее физико-химических и биологических свойств рождает в этих рецепторах своеобразные сигналы, которые они передают в центральную нервную систему. К этой же группе следует отнести и рецепторы, реагирующие на изменение концентрации и осмотического давления крови и тканевой жидкости (осморецепторы). Значение химиорецепторов необычайно велико для регулирования многообразных и необычайно сложных физиологических процессов в организме.

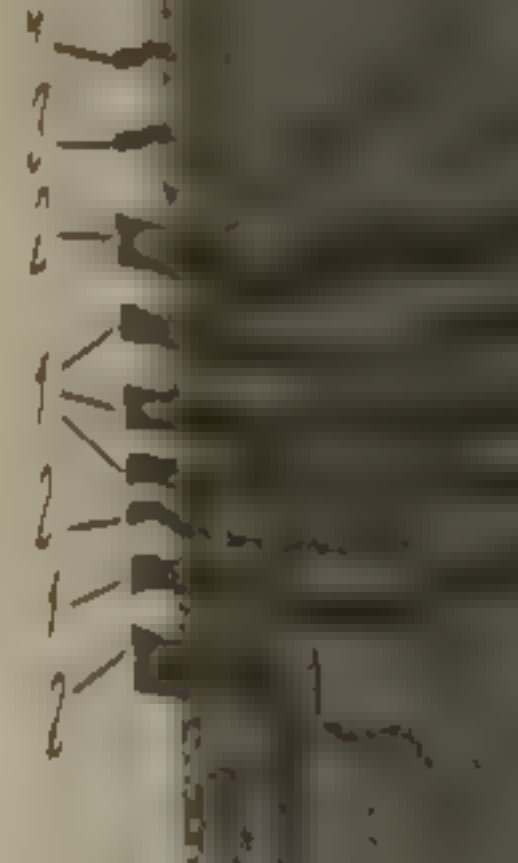


Рис. 5. Нервы и их ветви.  
1 — двигательные нервы, 2 — чувствительные нервы, 3 — вегетативные нервы, 4 — симпатический нерв.

Ко второй группе относятся рецепторы, воспринимающие изменения в положении тела и частей тела в пространстве. Эти рецепторы расположены в мышцах, сухожилиях, суставах, а также в вестибулярном аппарате внутреннего уха. Они обеспечивают организм информацией о его положении и движении в пространстве, что необходимо для координации движений.



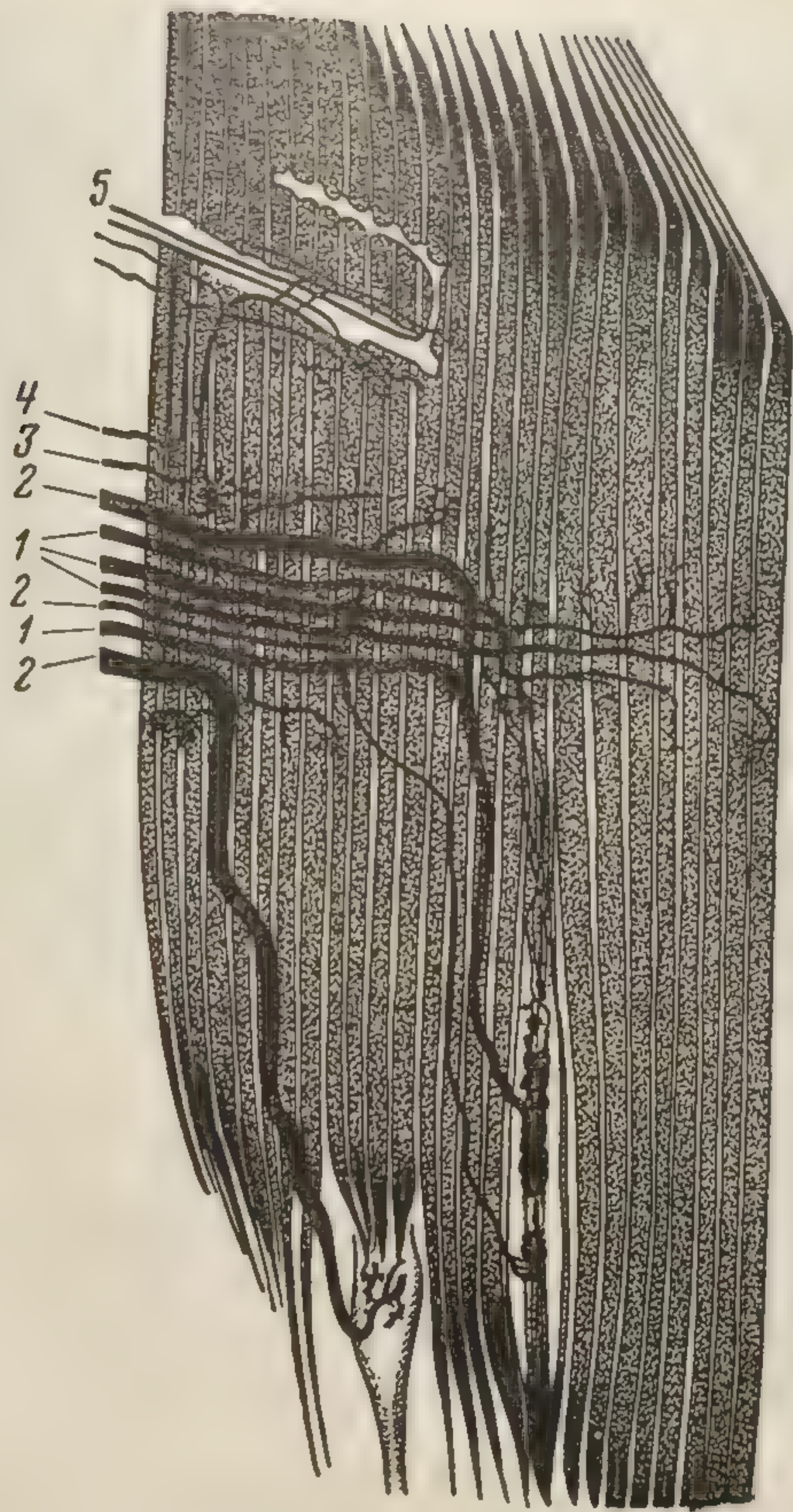


Рис. 5. Нервы и нервные окончания в мышце (схема).]

- 1 — двигательные нервы, оканчивающиеся нервными бляшками; 2 — чувствительные нервные волокна; 3 — болевое нервное волокно; 4 — симпатическое нервное волокно; 5 — кровеносный сосуд

Ко второй группе относятся фоторецепторы, т. е. нервные образования, воспринимающие свет. У некоторых низших беспозвоночных животных эти рецепторы покрывают всю поверхность тела. Например, у дождевого червя наряду со специальными светочувствительными органами,



расположенными на обоих концах тела, весь наружный покров способен отвечать на световые раздражения. Любопытно отметить, что даже кожа лягушек, имеющих, как известно, хорошо развитые глаза, обнаруживает необычайную чувствительность к свету.

Наиболее сложным и в то же время наиболее тонким и совершенным световым рецептором является глаз, но описание его не входит в нашу задачу.

Третья группа рецепторов включает нервные приборы, чувствительные к изменениям температуры внешней среды. Это так называемые температурные рецепторы (терморепторы). При раздражении этих рецепторов человек воспринимает ощущение тепла или холода.

Общее число температурных точек на поверхности кожи взрослого человека равно приблизительно 280 тыс., причем 30 тыс. приходится на долю точек, воспринимающих тепло, а 250 тыс. — холод. Большинство исследователей считает, что чувство тепла воспринимается тельцами Руффини, а чувство холода — колбочками Краузе (см. рис. 6).

На поверхности тела температурные точки распределены весьма неравномерно. Наиболее чувствительны к температурным раздражениям веки глаз, грудные железы, спина. Область лба мало чувствительна к теплу и очень восприимчива к холоду. Мало чувствительны к резким тепловым раздражениям кожа головы, нижних конечностей, слизистая оболочка полости рта и языка.

Наибольший интерес для нас представляют воспринимающие образования четвертой группы — так называемые механорецепторы. К ним относятся в первую очередь органы слуха, затем органы осязания и нервные окончания, воспринимающие прикосновение к коже, а также давление крови в сосудах (прессорецепторы).

Слуховой аппарат реагирует, как известно, на звуковые колебания.

Звук — одна из форм механической энергии, вызывающая раздражение рецептора слуха и соответствующее слуховое ощущение. Как известно, очень громкие и резкие звуки вызывают самое настоящее болевое ощущение. Ультразвук определенной силы действует разрушающе на организм животных и человека.



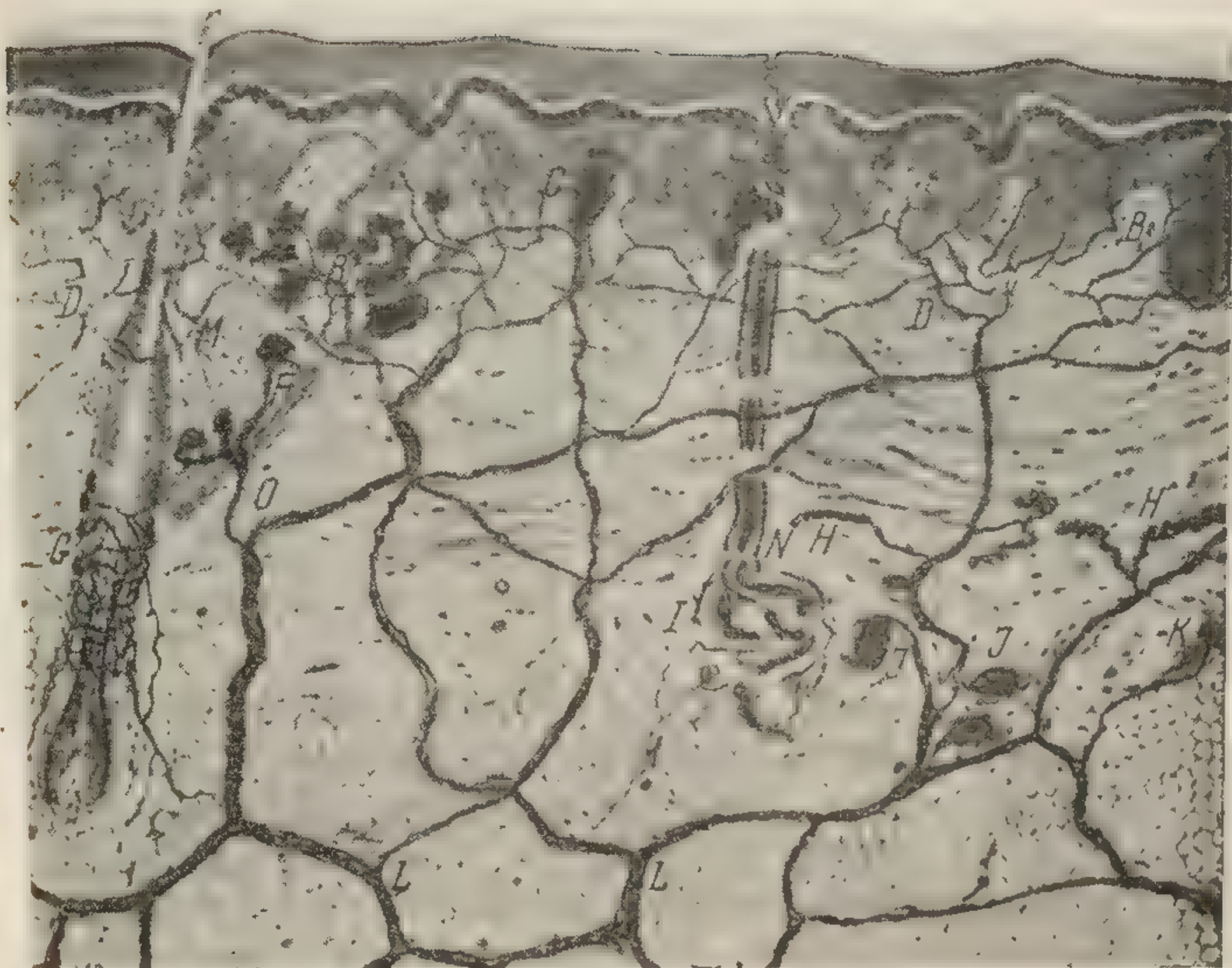


Рис. 6. Иннервация кожи человека (схема)

А — диски Меркеля — рецепторы прикосновения; В — свободные нервные окончания — рецепторы боли; С — тельца Мейсснера — рецепторы прикосновения; D — нервные волокна — проводники боли; Е — колбочки Краузе — рецепторы холода; F — нервные окончания — рецепторы тепла; G — нервные окончания волосяных луковиц; H — окончания Руффини — рецепторы давления; I — симпатические волокна, иннервирующие потовые железы; J — тельца Паччини — рецепторы давления; K — окончания Гольджи — Маццони — рецепторы давления; L — нервные стволы, содержащие толстые и тонкие волокна; M — слюнные железы; N — потовые железы; O — симпатические волокна, иннервирующие кожные мышцы

Ощущение прикосновения возникает при механическом раздражении кожи. Воспринимают его особые тельца (рис. 6), расположенные в коже, и нервные окончания волосяных луковиц. Все эти чувствительные нервные приборы воспринимают, по-видимому, не только прикосновение, но также и давление, щекотание и зуд. Они передают в центральную нервную систему качественно различные раздражения, но в основном воспринимают механические воздействия. Поэтому они и носят название механических рецепторов или механорецепторов.



Для того чтобы определить у человека чувство давления, на кожу накладывают грузики, постепенно утяжеляя их. Вначале тяжесть не ощущается вовсе, но постепенно, в зависимости от чувствительности кожных рецепторов, человек начинает чувствовать прикосновение, которое, усиливаясь, переходит в чувство давления.

Можно пользоваться и другим, весьма распространенным в медицинской практике, методом. К коже прикладывают тонкие щетинки или отрезки конского волоса. Сначала прикладывают один волосок, затем два, три и т. д. На каком-то этапе испытуемый начинает ощущать прикосновение.

Лучше всего пользоваться набором волосков различной толщины (например, из стекла или пластмассы). При определенной, установленной в предварительных опытах силе давления волоски прогибаются. Если к коже прикладывать волосок и надавливать на него не вызывая прогиба, можно легко установить толщину волоска, при которой испытуемый ощущает прикосновение, давление или боль. У разных людей порог чувствительности различен. Это зависит в значительной степени от числа и состояния рецепторов. Наибольшей чувствительностью к давлению обладают язык и нос, затем идут последовательно губы, кончики пальцев, ладони, тыльная сторона кисти, живот, паховая область и т. д. Чувствительность языка почти в 25 раз превышает чувствительность кожи в паховой области.

На разных участках кожи число приборов, воспринимающих прикосновение и давление, различно. Общее количество их на всей поверхности кожи человека превышает 600 тыс., но в то время, как на коже головы на один квадратный сантиметр приходится 200—300 точек, воспринимающих прикосновение, такой же по площади участок кожи голени содержит всего 10—12 точек.

Любопытно, что волосы, покрывающие поверхность кожи, очень тонко реагируют на прикосновение. Наклоняясь, волос раздражает нервное сплетение, окружающее его корень, и тем самым служит прибором, воспринимающим прикосновение и давление. В этом отношении особый интерес представляют так называемые осязательные волоски, расположенные на морде или на брюхе некоторых животных (например, кошки). Как правило,



корни их густо оплетены многочисленными нервными волокнами, и каждое, самое незначительное, едва ощутимое прикосновение к ним воспринимается как соответствующий сигнал из внешнего мира. Вот почему сбривание усов у кошки чрезвычайно затрудняет ориентировку ее в темноте.

Осязание у человека является одним из важнейших источников ощущений. В основе его лежит восприятие прикосновения и давления. Закрыв глаза, мы берем в руки незнакомый предмет. Несколько ориентировочных движений, и мы уже знаем, какова форма этого предмета, гладкая или шероховатая у него поверхность, сделан ли он, скажем, из металла или из воска и т. д. Механические рецепторы нашей кожи передают в центральную нервную систему импульсы, которые позволяют отличить различные предметы.

Острота осязания определяется при помощи циркуля, ножки которого прикладываются к коже. При сомкнутых ножках воспринимается, как правило, один укол. Постепенно ножки циркуля раздвигаются (на 1—2—3 миллиметра), и фиксируется момент, когда испытуемый начинает ощущать два отдельных прикосновения.

Самая высокая острота осязания обнаруживается на кончике языка и на кончиках пальцев, самая низкая — на спине и бедре.

Зрение, слух, вкус, обоняние, осязание — основные чувства, позволяющие человеку ориентироваться в окружающей среде и воспринимать внешний мир. Органы обоняния, зрения и слуха принадлежат к так называемым дистантным рецепторам, они передают в мозг сигналы о событиях, происходящих на расстоянии. Остальные рецепторы сигнализируют центральной нервной системе о явлениях, совершающихся на поверхности нашего тела, в наших внутренних органах и тканях, и носят название контактных рецепторов. Развитие органов чувств шло в процессе эволюции одновременно с развитием и совершенствованием мозга, с превращением его в высшее достижение природы — человеческий мозг.

«...С дальнейшим развитием мозга, — говорит Ф. Энгельс, — шло дальнейшее развитие его ближайших орудий — органов чувств. Подобно тому как постепенное развитие речи неизменно сопровождается соответствующим



щим усовершенствованием органа слуха, точно так же развитие мозга вообще сопровождается усовершенствованием всех чувств в их совокупности. Орел видит значительно дальше, чем человек, но человеческий глаз замечает в вещах значительно больше, чем глаз орла. Собака обладает значительно более тонким обонянием, чем человек, но она не различает и сотой доли тех запахов, которые для человека являются определенными признаками различных вещей. А чувство осязания, которым обезьяна едва-едва обладает в самой грубой, зачаточной форме, выработалось только вместе с развитием самой человеческой руки, благодаря труду»<sup>1</sup>.

Органы чувств ориентируют человека во внешней среде. Попробуйте их выключить, и весь бесконечный, многообразный, полный красок, звуков и движений мир как бы исчезнет для нас. Мы перестанем его воспринимать, видеть, слышать, ощущать.

Амеба не нуждается в специальных органах чувств. Она примитивно реагирует на отсутствие или наличие света и переползает из ярко освещенного пространства в тень. Но обезьяна не может совершать свой путь по деревьям, если органы чувств не будут ее осведомлять о реальном окружающем ее мире. Чем чувствительнее животное к внешним восприятиям, тем тоньше оно различает детали окружающих его предметов и тем больше у него шансов выжить в борьбе за существование, сохранить жизнь, вырастить потомство.

Однако мы не воспринимаем всех процессов, совершающихся в реальном, объективно существующем мире. Мы не ощущаем радиоволн, не воспринимаем космических лучей, не видим инфракрасных, ультрафиолетовых и многих иных лучей, не слышим очень высоких или слишком низких тонов, не имеем специальных рецепторов для восприятия электрических токов. И в то же время исследования последних лет показали, что можно видеть свет не только с длиной волны от 400 до 760 мμ, как это написано во всех учебниках. При достаточной интенсивности источника света наш глаз различает лучи с длиной волны от 300 до 400 мμ. Достаточно сильный раздражитель

<sup>1</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1952, стр. 135—136.



может вызвать ощущение цвета для той длины волны, которая в обычных условиях не вызывает зрительного восприятия. Так, например, цвет чрезвычайно сильного инфракрасного излучения с длиной волны в 955 мμ представляется иногда красным, иногда оранжево-грязным, иногда беловатым. В связи с длиной волны изменяется также цвет интенсивных ультрафиолетовых излучений. Лучи с длиной волны в 390 мμ воспринимаются, как фиолетовые, в 365 и 334 мμ — как синие, а лучи в 302 мμ ощущаются в виде голубого или серого свечения.

### Рецепторы боли

Уже много лет назад перед исследователями встал вопрос: является ли боль специфическим особым чувством? Существуют ли специфические нервные приборы, воспринимающие только болевое ощущение?

В то время как одни авторы допускают существование специфических болевых рецепторов, другие считают, что механическое раздражение нервных окончаний, воспринимающих прикосновение и давление, в некоторых случаях вызывает боль.

Сторонники первой теории, основоположником которой является Макс Фрей, признают существование в коже четырех самостоятельных воспринимающих приборов (тепла, холода, прикосновения и боли) с четырьмя раздельными системами передачи импульсов в центральную нервную систему, а приверженцы второй теории допускают, что одни и те же рецепторы, одни и те же системы отвечают — в зависимости от интенсивности раздражения — как болевым, так и неболевым ощущениям.

Любое ощущение, — говорят они, — основанное на раздражении того или иного воспринимающего прибора, может перейти в боль, если сила раздражения достаточно велика и превышает какой-то определенный предел. С этой точки зрения болевое ощущение отличается от других ощущений только количественно. Чувства прикосновения, давления, холода и тепла могут сделаться болевыми, если вызвавший их раздражитель отличается чрезмерной силой.

Еще в 1794 г. дед Чарльза Дарвина — английский врач, натуралист и поэт Эразм Дарвин утверждал, что



боль возникает при чрезмерно сильных раздражениях рецепторов тепла, прикосновения, зрения, слуха, осязания или обоняния. Великий немецкий физиолог Иоганн Мюллер также считал, что все раздражения — механические, химические и температурные — могут при определенных условиях дать ощущение боли. Этот взгляд получил широкое распространение в связи с исследованиями немецкого клинициста Гольдшейдера (начало XX в.), который в эксперименте на человеке показал постепенный переход чувства прикосновения в чувство боли при уколе иглой определенных точек на поверхности тела.

Исследования Фрея, который пользовался набором калиброванных игл и щетинок, не подтвердили данных Гольдшейдера. Возник длительный и острый спор, не законченный по существу и до сих пор. В нем участвуют ученые ряда стран (Рише, Пьерон, Эдриан и многие другие), каждый из которых на основании полученных в эксперименте фактов отстаивает или опровергает ту или иную точку зрения.

Слабая сторона всех этих исследований заключается в том, что каждый экспериментатор ставит опыты на самом себе, что вносит в получаемые результаты момент субъективной оценки.

Следует, однако, признать, что в настоящее время большинство исследователей, как в Советском Союзе, так и за рубежом, склоняется к мысли, что болевая чувствительность является самостоятельным видом чувствительности со своими рецепторами, проводниками и центральными образованиями.

Эта точка зрения нашла подтверждение в клинике нервных болезней и особенно в нейрохирургической клинике. Перерезка определенных нервных проводников нередко приводит к исчезновению чувства боли при полной сохранности чувства прикосновения, тепла и холода.

Если остро отточенным карандашом или булавкой наносить на поверхность кожи быстрые удары, то наряду с точками, реагирующими на прикосновение, мы обнаружим существование самостоятельных, территориально обособленных болевых точек. Такой метод исследования, предложенный шведским физиологом Бликсом, показал, что общее число болевых точек на всей кожной поверхности достигает двух — четырех миллионов, а на одном



квадратном сантиметре их можно насчитать от ста до двухсот. На кончике носа, на поверхности уха, на подошвах и ладонях число болевых точек снижается до 40—70 на один квадратный сантиметр. И все же болевых рецепторов значительно больше, чем рецепторов холода, тепла и прикосновения.

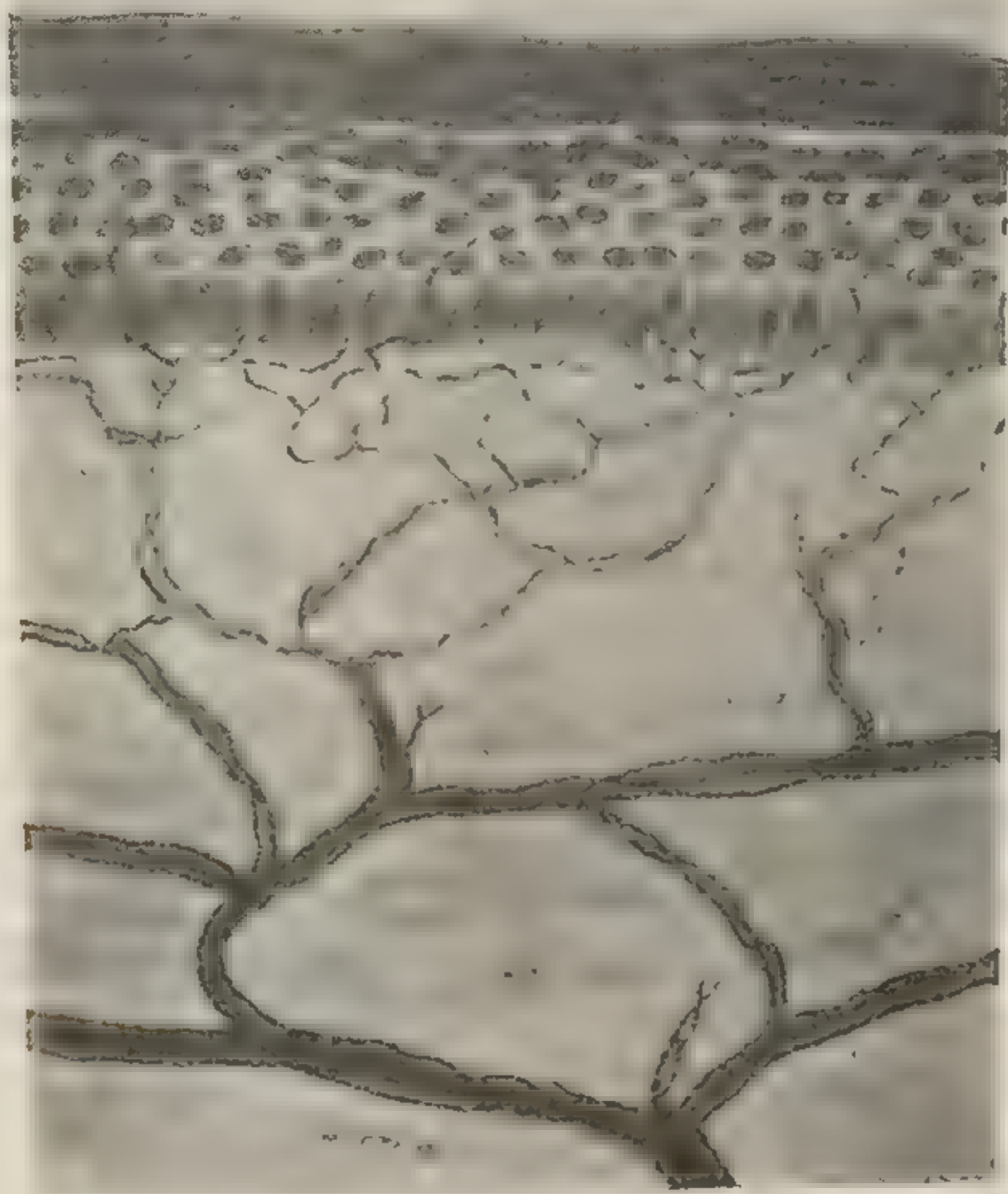


Рис. 7. Болевые рецепторы и нервные волокна кожи человека (схема)

Большинство современных исследователей признает, что болевое чувство воспринимается свободными окончаниями нервных волокон в поверхностных слоях кожи. Эти окончания являются болевыми рецепторами (рис. 7).

Ветви одного нервного волокна образуют в коже сеть, площадью в 1 квадратный сантиметр, причем сети разных волокон настолько тесно переплетаются друг с другом, что болевые сигналы идут сразу по нескольким нервным путям. Такие сплетения встречаются всюду — в коже, слизистых оболочках, во внутренних органах. Вполне возможно, что слабое раздражение этих окончаний вызывает ощущение прикосновения и лишь при усилении раздражения возникает чувство боли.



В последние годы удалось обнаружить тонкие волокна, связывающие свободные нервные окончания с рецепторами прикосновения, тепла и холода.

И в то же время раздражение, даже очень слабое, определенных рецепторов может вызвать *только* и *исключительно* болевое ощущение. Попробуйте прикоснуться иглой к пульпе вскрытого зуба — самое легкое прикосновение вызовет острую боль. Роговица глаза отвечает болью на каждое прикосновение. Кожа в области века, двуглавой мышцы руки, ключицы также содержит больше болевых точек, чем точек прикосновения. Средняя мозговая артерия, артерии основания мозга так же, как и височная артерия, отвечают сильнейшим болевым ощущением на любое воздействие.

Наибольшее количество болевых нервных окончаний удастся обнаружить в коже и роговице. В подмышечной и паховой областях, а также в надключичных ямках на 1 квадратный сантиметр насчитывается 200 болевых точек. Имеются указания, что на коже и на слизистых оболочках можно найти участки, не воспринимающие боли при уколе, щипке, сильном давлении. Так, например, кожа головки мужского полового члена мало чувствительна к болевым раздражениям. Существование лишенного боли участка на внутренней поверхности щеки известно давно. Этот участок тянется узкой полосой от второго коренного зуба к углу рта. Даже в древние времена фокусники, зная об этом, прокалывали иглой щеку, удивляя зрителей.

В романе «Петр Первый» Алексей Толстой описывает, как, «стоя под ивой, Алексашка показал Петру хитрость — три раза протаскил сквозь щеку иглу с черной ниткой, — и ничего не было: ни капли крови, только три грязных пятнышка на щеке. Петр глядел совиными глазами.

— Дай-ка иглу, — сказал нетерпеливо.

— А ты что же — деньги-то?

— На!

Алексашка на лету подхватил брошенный рубль. Петр, взяв у него иглу, начал протаскивать ее сквозь щеку. Проткнул, протаскивал и засмеялся, закидывая кудрявую голову: — Не хуже тебя, не хуже тебя. — Забыв о мальчиках, побежал к дворцу, должно быть учить бояр протаскивать иголки».



Известно, что можно острой бритвой срезать поверхностный слой кожи, так называемый эпидермис, ощущая при этом только прикосновение, но не испытывая ни малейшей боли. В то же время при исследовании под микроскопом в срезанном слое кожи легко обнаружить нервные сплетения, петли, свободные окончания и т. д., т. е. все то, что мы привыкли считать болевыми рецепторами. Но зато второй, основной, соединительнотканый слой кожи отвечает на каждый укол болевым ощущением. Из этого был сделан вывод, что нервные сплетения эпидермиса являются рецепторами прикосновения, а глубже лежащие нервные окончания воспринимают боль. Однако в 1935 г. Вулларду удалось показать, что эпидермис также чувствителен к боли и заложенные в нем нервные окончания отвечают на болевое раздражение.

Можно считать установленным, что в эпидермисе разветвляются чувствительные волокна, воспринимающие болевые раздражения и *мгновенно* передающие их в центральную нервную систему. Под ними располагаются рецепторы осязания, а еще глубже болевые сплетения, связанные с кровеносными сосудами. Здесь возникают *медленные* растянутые болевые раздражения. Еще глубже лежат рецепторы прикосновения, тепла и холода. Как правило, они тесно связаны со свободными болевыми нервными окончаниями.

В связи с этим возникла гипотеза о существовании двух видов кожной боли — поверхностной и глубокой. В 1956 г. английский ученый Джонс опубликовал статью, в которой решительно отвергает гипотезу о «двойной боли». Характерно само название его статьи: «Факт или артефакт?» Приведенный автором экспериментальный материал в достаточной степени убедителен. Во всяком случае вопрос этот нельзя считать окончательно решенным. Точно так же нельзя считать доказанным, что свободные нервные окончания воспринимают *только* боль. Некоторые авторы склоняются к мысли, что они являются также рецепторами прикосновения.

В обычных условиях человеческий организм воспринимает ощущения целостно. При изменении силы раздражения мы теряем способность отделить чувство прикосновения от чувства давления, а чувство давления от боли. Наши ощущения носят единый целостный характер, и



каждая попытка разбить комплексное восприятие на изолированные и подчас самостоятельные звенья неизбежно обречена на неудачу.

«Раздражения, действующие на нас извне,— говорит Л. А. Орбели,— обычно захватывают несколько видов рецепторных приборов, и мы всегда имеем дело не с изолированными чистыми ощущениями, а с определенными комплексами их, которые в результате дают каждый раз качественно особое комплексное ощущение. В зависимости от того, в какой области тела раздражаются рецепторы болевой чувствительности, они оказываются вовлеченными в деятельность совместно с тем или иным количеством побочных, рядом находящихся аппаратов... Это придает болевым ощущениям каждый раз качественно и количественно несколько различное болевое выражение»<sup>1</sup>.

В своей монографии «Кора головного мозга и внутренние органы» К. М. Быков отвергает «мозаичную» теорию кожных рецепторов.

Изучая субъективные восприятия, физиологи установили,— говорит он,— что «кожа человека представляет собой мозаику четырех видов рецепторов — «точек» — холодовых, тепловых, давления и боли... Став на эту чисто механистическую точку зрения, ряд исследователей пошел еще дальше, выделив особые точки зуда, щекотки и т. д.

...В нормальных условиях человек воспринимает кожные раздражения целостно, подобно тому, как он зрительным и слуховым рецепторами воспринимает зрительные и слуховые образы. Эти кожные ощущения качественно всегда окрашиваются общим состоянием организма, деятельностью других рецепторов и органов. Методика субъективного точечного исследования кожной реакции, положившая в основу крайнюю расчлененность целостных систем на самостоятельные, будто бы мельчайшие элементы, естественно, наталкивается на ряд противоречий, из которых она не в состоянии выйти»<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Л. А. Орбели. Современное состояние учения о боли.— Военно-Медицинский сборник, т. 3, 1946, Изд-во АН СССР, стр. 3.

<sup>2</sup> К. М. Быков. Кора головного мозга и внутренние органы, Изд-во АН СССР, 1954, стр. 309.



## Проводники возбуждения

В зависимости от того, передают ли нервы импульсы от центральной нервной системы на периферию или с периферии в центральную нервную систему, они делятся на две большие группы: центроостремительные (чувствительные) и центробежные (двигательные) нервные волокна.

От спинного мозга на уровне каждого позвонка отходит 31 пара нервных стволов. Каждый из этих стволов образуется двумя спинномозговыми корешками — передним и задним (рис. 8), которые, несмотря на их одинаковый вид, существенно отличаются друг от друга. Передние корешки *выходят* из спинного мозга. Образующие их клетки лежат в передних рогах серого вещества спинного мозга, и импульсы, возникающие в центральной нервной системе, поступают по этим нервным волокнам на периферию.

Задние корешки *входят* в спинной мозг. Образующие их нервные клетки лежат вне центральной системы, в межпозвоночных узлах. Через задние корешки поступают в спинной мозг импульсы, возникшие на периферии. Нервные клетки

межпозвоночных узлов имеют два отростка. Один из отростков связан с периферическим воспринимающим прибором, другой — с задним рогом серого вещества спинного мозга. На рис. 9 представлена схема чувствительных путей, начиная с воспринимающего прибора и кончая нервным центром. С правой стороны изображены уже частично знакомые читателю рецепторы, воспринимающие раздражения с кожи и от внутренних органов. Здесь

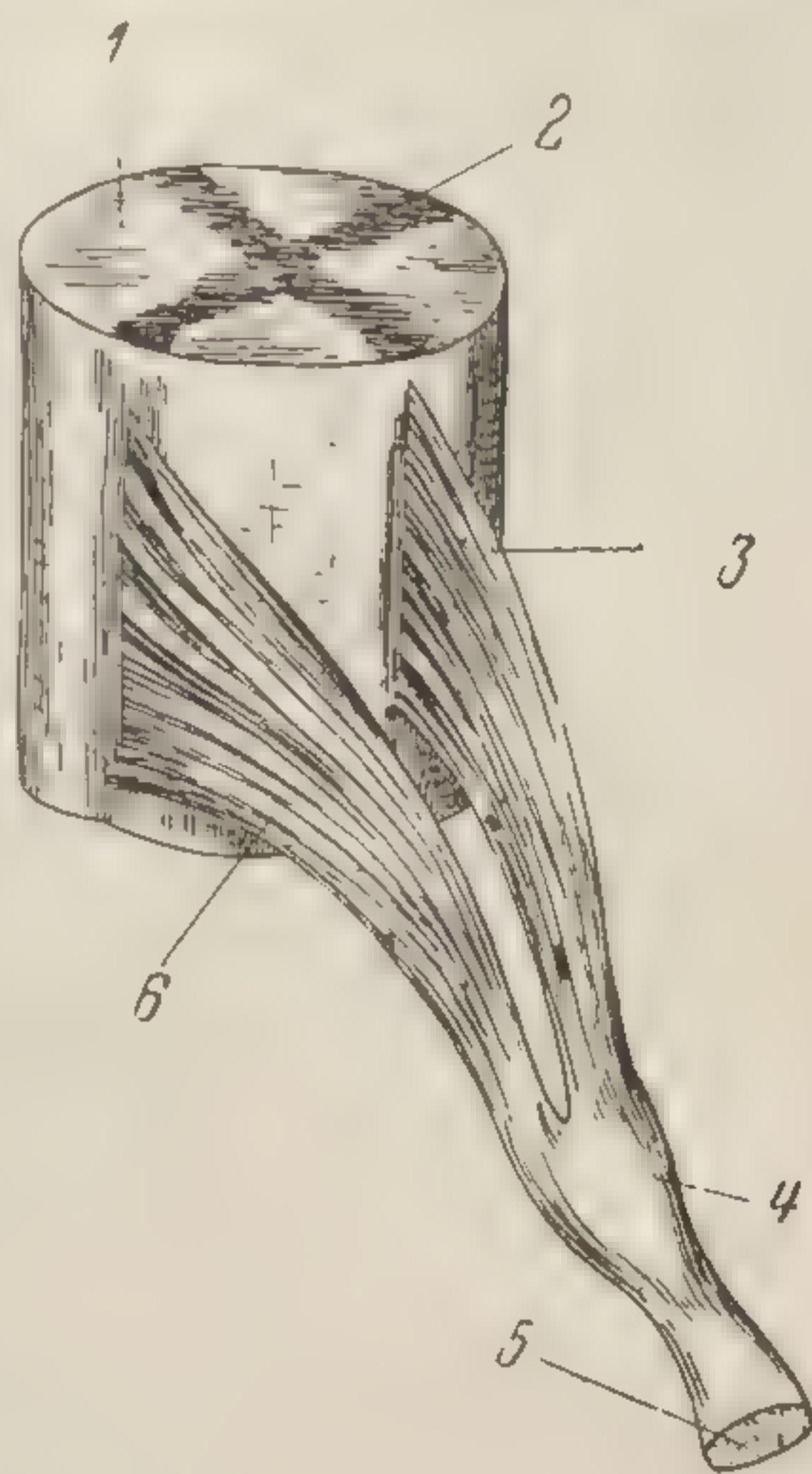


Рис. 8. Передние и задние спинномозговые корешки

1 — белое вещество спинного мозга; 2 — серое вещество; 3 — передний корешок; 4 — межпозвоночный нервный узел; 5 — смешанный нерв; 6 — задний корешок



нарисованы кожные чувствительные тельца (1), мышечные (2) и сухожильные (3) рецепторы, нервные окончания слизистой оболочки глаза (4), чувствительные диски

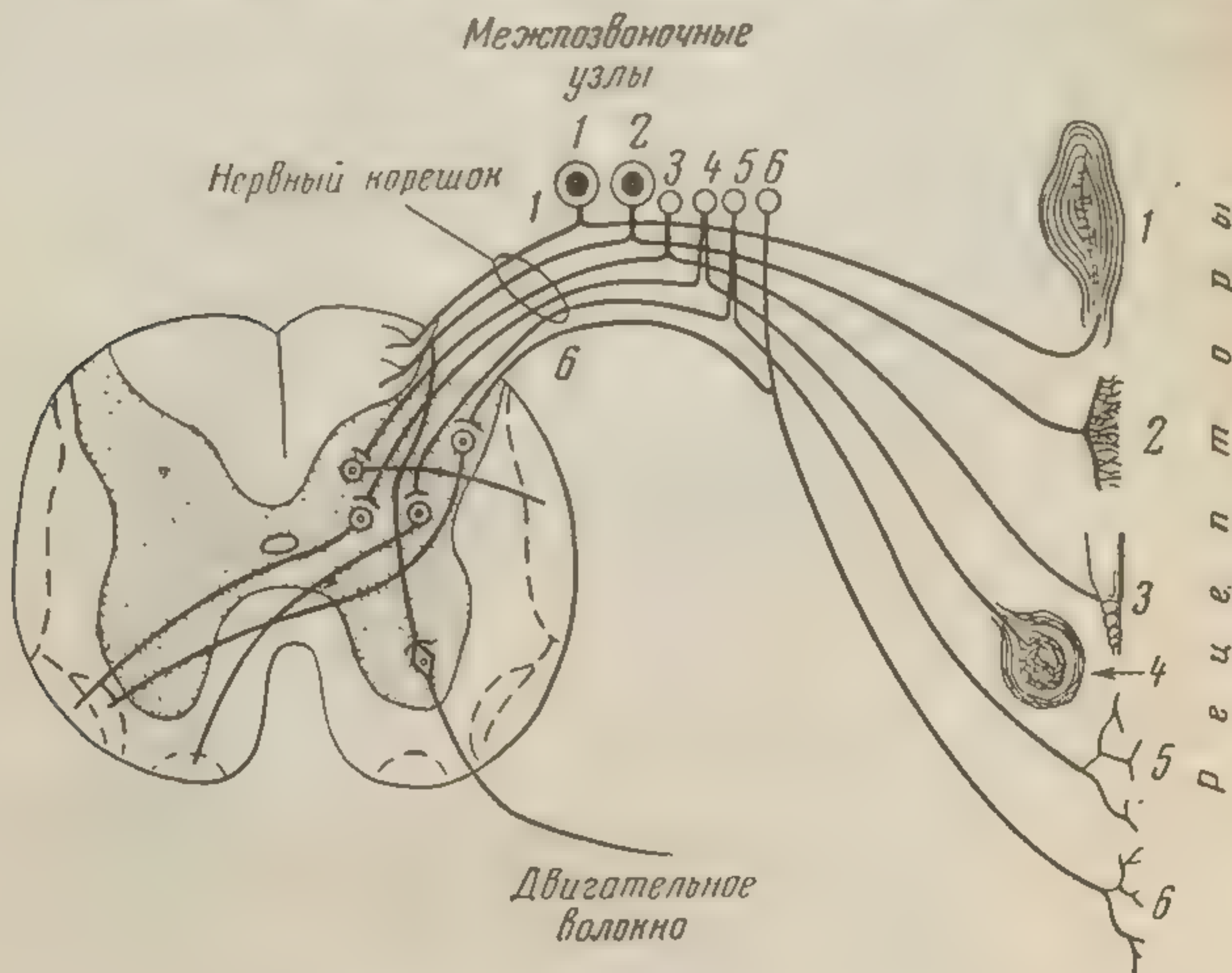


Рис. 9. Рецепторы и чувствительные пути (схема).  
Объяснение в тексте

(5) и свободные нервные окончания (6). Нервные волокна попадают сначала в межпозвоночные узлы (изображенные в виде кружков в верхней части рисунка), а затем вступают через задние корешки в серое вещество спинного мозга, образуя в нем многочисленные нервные связи. И уже из передних рогов серого вещества выходят двигательные нервные волокна.

Все спинномозговые нервы внешне сходны между собой и отличаются только толщиной, зависящей от размеров области, в которой данный нерв разветвляется. Наибольшую толщину имеют крестцовые нервы, предназначенные для нижних конечностей, затем — нижние шейные нервы, разветвляющиеся в верхних конечностях. Наиболее тонкими являются копчиковые нервы.

В начале XIX в. англичанин Чарлз Белл и француз Франсуа Мажанди независимо друг от друга установили,



что передние корешки содержат только двигательные волокна, а задние корешки — только чувствительные волокна. Если перерезать у лягушки передние корешки, снабжающие нервными волокнами одну из конечностей, сразу наступает полный двигательный паралич этой конечности. Лягушка не в состоянии пошевелить лапкой, подтянуть ее, сделать прыжок. И несмотря на это, чувствительность в ней хорошо сохранена. Попробуем положить на кожу парализованной лапки кусочек фильтровальной бумажки, смоченной слабым раствором кислоты. Лягушка тотчас же начинает двигаться, меняет позу, пытается сбросить бумажку здоровой лапкой. Она чувствует боль, но не в состоянии от нее избавиться.

Иначе обстоит дело при перерезке задних корешков. В этом случае положенный на кожу кусочек смоченной кислотой бумажки не вызывает болевого ощущения, лягушка продолжает правильно держать лапку, легко ее подтягивать и совершать прыжки.

Эти факты позволили сформулировать основное положение, известное в физиологии под названием закона Белла — Мажанди. Согласно этому закону, центроостремительные волокна вступают в мозг через задние корешки, а центробежные волокна выходят из мозга через передние корешки.

Со времени открытия этого закона прошло уже почти полтора столетия, и все же, несмотря на большое число проверочных опытов и неменьшее число возражений, никому не удалось его опровергнуть. Некоторые исследователи установили, что раздражение передних корешков сопровождается ощущением боли. Казалось, в законе Белла — Мажанди обнаружилась брешь. Но вскоре было показано, что чувствительные волокна, содержащиеся в двигательных нервных стволах, попадают в мозг только через задние корешки. Они начинаются в болевых рецепторах мозговых оболочек, по пути присоединяются к двигательным нервам, но затем, сделав петлю, вступают через задние корешки в серое вещество спинного мозга.

Болевое ощущение, возникающее при раздражении слабым электрическим током передних, двигательных, корешков, зависит нередко и от других причин. Возбуждение центробежных нервов вызывает судорожное со-



кращение мышц. При этом раздражаются мышечные воспринимающие приборы, которые посылают по задним корешкам болевые сигналы в центральную нервную систему.

В специальной физиологической и медицинской литературе не раз появлялись указания, что закон Белла — Мажанди не имеет абсолютного значения. Но, как бы то ни было, боль передается в центральную нервную систему только через задние спинномозговые корешки. Путь болевого раздражения в настоящее время изучен довольно подробно. Это болевой воспринимающий прибор (свободное нервное окончание), чувствительное волокно, центральная нервная система.

Нервные волокна, как показали исследования различных авторов, различаются по своему диаметру и проводимости. Не все нервные волокна передают чувство боли. Подробнее об этом сказано на стр. 85.

Само собой разумеется, не все болевые импульсы поступают предварительно в спинной мозг. Помимо 31 пары спинномозговых нервов, имеется еще 12 пар черепномозговых нервов, часть которых передает ощущения непосредственно в головной мозг. К ним относятся в первую очередь нервы обонятельные, зрительные, слуховые, частично тройничные, лицевые и блуждающие.

Если у собаки перерезать все задние корешки, снабжающие чувствительными нервами конечности, то сразу после операции животное теряет способность ходить и лишь через некоторое время вновь приобретает способность управлять конечностями. Лапы после перерезки задних корешков стали нечувствительными, и животное не получает от них необходимой «информации».

То же самое происходит и у человека. После впрыскивания новокаина в кожу руки, т. е. после того, как чувствительные импульсы перестали поступать в нервную систему, человек теряет способность производить рукой согласованные движения, например писать или играть на пианино. Отсутствие чувствительности нарушает двигательный процесс.

Последовательная перерезка задних чувствительных корешков показала, что каждый из них снабжает нервными волокнами определенную область кожной поверхности.



В опытах на обезьянах было установлено, что каждый участок кожи получает нервные волокна по крайней мере от двух, если не от трех нервных корешков.

Определенные участки поверхности тела, получающие нервные волокна от того или иного заднего корешка, носят название дерматом. Чувствительные нервные волокна каждой дерматомы посылают импульсы по двум или трем нервным проводникам, и если одно волокно по какой-либо причине выходит из строя, болевые раздражения передаются в центральную нервную систему по соседним стволам и корешкам. Нет ни одного такого чувствительного участка, который не перекрывал бы соседний.

Если перерезать какой-либо чувствительный нерв, снабжающий своими ветвями определенную область кожи, то эта область теряет болевую чувствительность только в центральной части, но сохраняет ее по краям. Это объясняется тем, что кожные дерматомы перекрывают друг друга и ветви нервов, расположенных рядом, образуют переплетающуюся густую сеть с причудливыми очертаниями. Рис. 10 изображает распределение чувствительных участков на поверхности кожи; на заштрихованных полях (дерматомах) проставлены названия нервов, по которым сигналы поступают в центральную нервную систему. Сравнивая правую и левую половины изображенной на рисунке схемы, читатель может убедиться, что каждая дерматома снабжена волокнами по крайней мере от двух спинномозговых корешков.

И физиологи и хирурги хорошо знают, что нервные стволы очень чувствительны к болевым раздражениям. Если во время операции перерезать, потянуть или сжать какой-либо чувствительный нерв, пациент испытывает чувство острой боли, распространяющейся на область иннервируемую данным нервом.

Физиологам давно известно, что легче всего вызвать у собаки сильную боль, раздражая слабым электрическим током седалищный нерв. Этот толстый нервный тяж, расположенный между мышцами задней поверхности бедра, особенно чувствителен к болевому раздражению.

Воспаление седалищного нерва (ишиалгия) — одно из наиболее мучительных заболеваний у человека. Если проколоть кожу и кончиком иглы коснуться седалищного







или локтевого нерва, ощущение острой колющей боли мгновенно пронизывает человека. Жестokie боли испытывает человек, страдающий невралгией тройничного или языкоглоточного нервов.

Почти все кожные нервы чувствительны к боли, в чем легко убедиться, раздражая их слабым электрическим током. При этом боль распространяется на всю область кожи, иннервируемую тем или иным из них. Сильную боль можно вызвать также, раздражая нервные волокна, иннервирующие мышцы.

В последние годы было установлено, что боль может передаваться также и по нервным сплетениям, заложенным в стенках артерий. Этот нервный путь сопровождает артериальный ствол по всей его длине и является, по-видимому, вспомогательным проводником боли. Так, известны случаи, когда в конечности сохранялись болевые ощущения, хотя чувствительный нерв был перерезан. Болевые ощущения обострялись при сжатии артериальной стенки и ослабевали, если была произведена операция удаления с поверхности артериальной стенки нервных волокон, так называемая денервация артерий.

\* \* \*

Чувствительные корешки вступают в спинной мозг в виде более или менее разграниченных пучков.

Один пучок входит в состав задних восходящих столбов спинного мозга. Он состоит из толстых, покрытых миэлином волокон, прерывающихся в особых ядрах продолговатого мозга. По его волокнам в головной мозг передаются импульсы от рецепторов прикосновения и от внутренних органов нашего тела. Эти волокна доходят до зрительных бугров, здесь снова прерываются и затем направляются к коре задней центральной извилины (см. стр. 53).

Тонкие волокна второго пучка заканчиваются в задних рогах серого вещества, разветвляясь вокруг нервных клеток. Они передают импульсы от рецепторов тепла, холода и боли (рис. 11). Клетки серого вещества дают в свою очередь начало новым волокнам, которые, перекрещиваясь, т. е. переходя из правой половины спинного мозга в левую и из левой в правую, объединяются в нерв-



ный пучок, известный под названием спинно-булгрового канатика. Он располагается в передне-боковом столбе спинного мозга и состоит в основном из тонких, лишенных

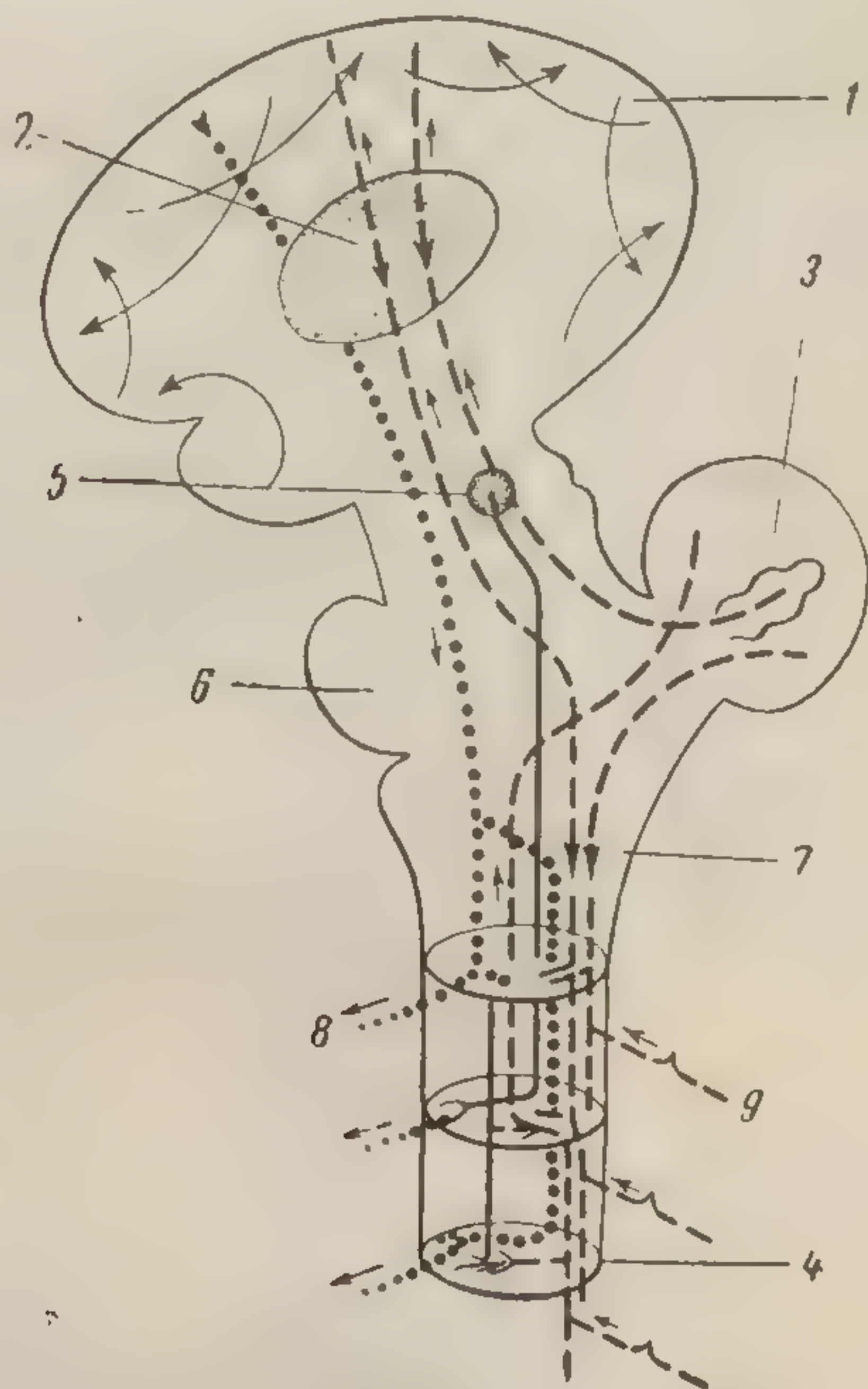


Рис. 11. Проводящие пути спинного и головного мозга (схема)

1 — головной мозг; 2 — зрительные бугры; 3 — мозжечок; 4 — спинной мозг; 5 — один из двигательных центров; 6 — Варолиев мост; 7 — нервный путь, связывающий спинной мозг с мозжечком; 8 — передний (двигательный) корешок; 9 — задний (чувствительный) корешок. Стрелки указывают направление импульсов в спинном и головном мозгу.

миэлиновой оболочки, волокон. По этому пучку болевые и температурные раздражения передаются в большие полушария головного мозга. Конечные нейроны этого пути находятся в теменной доле коры головного мозга.



Этот пучок является главным коллектором путей, проводящих болевые импульсы. Он собирает нервные волокна от многочисленных болевых рецепторов, заложенных во всех органах и тканях организма человека и животных.

Частичная перерезка спинно-бугрового пучка подавляет болевые и температурные ощущения в той области, откуда идут перерезанные волокна. При перерезке правого пучка болевые ощущения исчезают в определенных участках левой половины тела, при перерезке левого пучка — в правой.

Очень небольшая часть тонких волокон, передающих болевые раздражения, попадает в спинной мозг более сложным путем. Какой-то отрезок своего длинного пути, начавшегося в периферических рецепторах, эти волокна проходят вдоль позвоночного столба в толще пограничного симпатического ствола и затем через задние корешки проникают в спинной мозг. Вот почему перерезка спинно-бугрового канатика в отдельных случаях не снимает чувства боли — сохраняется окольный путь, по которому болевое раздражение передается в вышележащие отделы спинного мозга.

---



ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ  
НЕРВНАЯ СИСТЕМА

## Головной мозг

Самое изумительное произведение природы, ее высшее и наиболее совершенное творение — головной мозг человека изучается сотни лет учеными всего мира, но все же нельзя утверждать, что строение, химический состав и функции его полностью известны.

Труды русских физиологов и биохимиков — В. М. Бехтерева, И. П. Павлова, А. В. Палладина, их учеников и последователей — позволили проникнуть в таинственную лабораторию нервной деятельности. Благодаря современным методам физического и химического исследования удалось разрешить немало спорных вопросов физиологии и патологии центральной нервной системы и вскрыть детали и своеобразные особенности строения и функции головного мозга.

Головной мозг составляет передний и наиболее важный отдел центральной нервной системы. Слой серого вещества покрывает полушария головного мозга, образуя его наиболее совершенную и сложную часть — кору. В толще головного мозга находятся скопления нервных клеток, образующие так называемые подкорковые центры — высшие, промежуточные и подчиненные, — деятельность которых связана с отдельными функциями организма человека и животных. Густая сеть нервных волокон, объединяющих и связывающих различные центры и пучки выходящих из клеток коры и входящих в нее нервных путей, составляет ткань мозга.

Головной мозг разделяется на пять отделов: а) большой мозг, состоящий из двух так называемых больших



Головной мозг

Рис. 1.

а причудливые извили-  
ся на отделы, называе-  
затылочную и височ-  
Кора больших полу-  
то всеми нижележащи-  
системы, а через них  
тороны, импульсы, к  
до «распределения» в низ-  
к различным органам.  
Кора головного мо-  
тончайшего равновесия  
де, регулирует и нап-  
протекающие внутри  
нейные функциональн-  
Каждый анализатор  
головного мозга цент-



полушарий, б) промежуточный мозг, в) средний мозг, г) мозжечок, д) продолговатый мозг с Варолиевым мостом (рис. 12). Большой мозг состоит из двух полушарий, на поверхности которых кора образует глубокие борозды

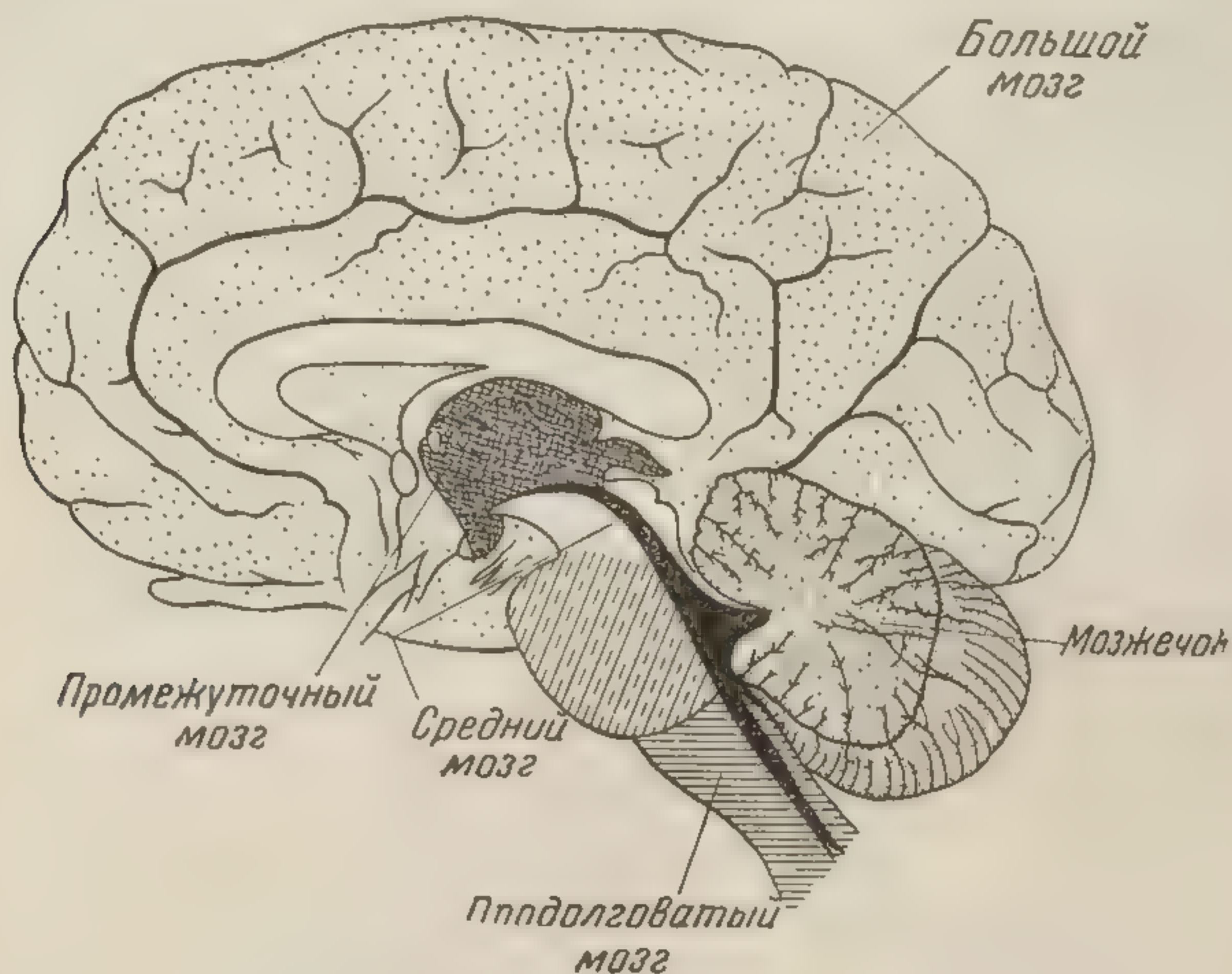


Рис. 12. Отделы головного мозга

и причудливые извилины. Каждое полушарие разделяется на отделы, называемые «долями» — лобную, теменную, затылочную и височную.

Кора больших полушарий связана нервными путями со всеми нижележащими отделами центральной нервной системы, а через них — со всеми органами тела. С одной стороны, импульсы, поступающие с периферии, доходят до определенных точек коры, с другой — кора посылает «распоряжения» в нижележащие отделы мозга, а оттуда к различным органам.

Кора головного мозга обеспечивает существование тончайшего равновесия между организмом и внешней средой, регулирует и направляет физиологические процессы, протекающие внутри организма, обуславливает его сложнейшее функциональное единство.

Каждый анализатор имеет, по И. П. Павлову, в коре головного мозга центральную часть (ядро), где осуществ-



влияются высший анализ и синтез, и широкую периферическую зону, в которой аналитические и синтетические процессы совершаются в элементарном виде. Между ядрами отдельных анализаторов разбросаны и перемешаны нервные элементы, принадлежащие самым различным анализаторам. Если ядро анализатора в силу каких-либо причин разрушено или выбыло из строя, его функцию берут на себя периферические элементы того же анализатора.

Современная физиология отвергает и узкий локализационизм и принцип однородности, равноценности всех участков коры мозга.

Исследования советских физиологов, проведенные на обширном экспериментальном материале, подтвердили представления И. П. Павлова о «подвижной», «динамической» локализации функций в коре головного мозга.

К тому же кора головного мозга, как показали эти исследования, отличается необычайной пластичностью и одни отделы ее легко принимают функции других, компенсируя расстройство их деятельности, вызванное различными причинами. Перед современной наукой стоит важнейшая задача — выявить анатомическую основу физиологических процессов и установить связи и взаимосвязи между всеми явлениями, наблюдаемыми в головном мозгу.

Исследования, проведенные различными авторами как русскими, так и иностранными, показали, что в центральной извилине мозга, расположенной впереди от центральной борозды, находится специальная двигательная область. Раздражение ее электрическим током вызывает сокращение определенных мышц противоположной стороны тела. Удаление этой области хирургическим путем ведет к расстройству координированных движений, шаткости походки, ослаблению мышц. У человека ранение двигательной области сопровождается обычно параличами и другими тяжелыми нарушениями деятельности организма.

С помощью метода условных рефлексов удалось показать, что так называемые двигательные центры содержат чувствительные клетки, к которым приходят периферические раздражения от двигательного аппарата (костей,



суставов, мышц). Эта область является мозговым концом двигательного анализатора в такой же степени, как затылочная область — мозговым концом зрительного анализатора, височная — слухового анализатора и т. д. В двигательной области имеются как чувствительные клетки, расположенные в верхних слоях коры, так и двигательные, сосредоточенные в ее нижних слоях. Импульсы от рецепторов двигательного аппарата поступают сначала в чувствительные клетки передней мозговой извилины, а отсюда уже в двигательные клетки головного и спинного мозга.

Таким образом, каждый двигательный акт, каждое так называемое произвольное, волевое движение детерминировано, обусловлено раздражениями, поступающими в кору головного мозга из внешней или внутренней среды.

Позади центральной борозды расположена чувствительная область коры. В ней заканчивается длинный путь, начавшийся в рецепторах кожи и внутренних органов. Каждое полушарие мозга связано в основном с противоположной половиной тела, хотя существуют связи полушария и с одноименной половиной тела.

Еще не так давно считалось общепризнанным, что рецепторы внутренних органов не имеют своего представительства в коре головного мозга. Однако работы последних лет показали, что и интерорецепторы связаны с корой, хотя раздражение их не вызывает определенных ощущений и не доходит до сознания.

В настоящее время можно считать установленным, что процессы, протекающие в коре головного мозга, регулируют и направляют деятельность внутренних органов. Каждый из личного опыта знает, что волнения, переживания, напряженная умственная деятельность сопровождаются характерными явлениями со стороны сердца, желудочно-кишечного тракта, мочевого пузыря и т. д. У лиц, страдающих грудной жабой или язвенной болезнью желудка, приступы болей возникают обычно при всякого рода психических травмах, волнениях, огорчениях и т. д.

Кора головного мозга является высшим регулятором деятельности всех внутренних органов. Раздражая электрическим током некоторые области коры, выключая их хирургическими или фармакологическими методами,



исследователи установили, что можно по желанию изменять, ослаблять, усиливать работу сердца, желудка, кишок, почек и других внутренних органов. Доказано действие коры головного мозга на мочевой пузырь и прямую кишку, на слюно- и потоотделение, на состояние мышц, на просвет сосудов и т. д.

В верхней части задней центральной извилины мозга располагаются центры, воспринимающие ощущения от нижних конечностей, в нижней части — центры рецепторов кожной поверхности головы, лица и шеи.

В коре затылочных долей обоих полушарий находятся зрительные центры, в височной доле — слуховые.

Если вырезать у собаки затылочные и височные доли больших полушарий, у нее начинают проявляться некоторые нарушения зрения и слуха. Так, после удаления затылочных долей собака не теряет способности видеть — она обходит встречающиеся на пути предметы, различает свет и темноту — и в то же время не узнает хозяина. У нее разрушен мозговой конец зрительного анализатора и это лишает ее возможности производить тонкий анализ зрительных раздражений. То же самое происходит и при разрушении мозгового конца звукового анализатора. Животное отличает только тишину от звука, но совершенно не в состоянии дифференцировать звуки, различать шумы и тона и т. д.

Иногда у людей наблюдаются заболевания, называемые «психической слепотой» или «психической глухотой» и возникающие в тех случаях, когда нарушена целостность коры головного мозга в затылочной или височной областях. Такие люди хорошо видят предметы, но не в состоянии их узнать. Они хорошо слышат, но не понимают слов, не воспринимают речи и музыки. Нервные окончания у них в порядке, не пострадали и проводящие пути. Импульсы исправно передаются в головной мозг, но разрушено корковое ядро зрительного или слухового анализатора — и, следовательно, расстроена аналитическая и синтетическая деятельность коры головного мозга.

Задняя центральная извилина воспринимает, по-видимому, также и чувство боли. Правда, вопрос этот нельзя считать окончательно решенным. Мнения исследователей разошлись, и если одним удавалось вызвать чувство боли при раздражении электрическим током задней цент-



ральной извилины, другие повторить этого опыта не сумели.

Еще в 1883 г. В. М. Бехтерев удалял у собак участки коры мозга в верхней части височной области и наблюдал значительное ослабление болевой чувствительности на противоположной стороне тела.

С тех пор накопилась большая, но весьма разноречивая литература по вопросу о локализации болевых центров в коре головного мозга. Хорошо известны опыты Ферстера, который, раздражая кору головного мозга в области задней центральной извилины, не мог вызвать ощущения боли. Однако, как было установлено более поздними исследованиями, раздражение верхней теменной доли, особенно внутренней ее поверхности, вызывает обычно сильную боль.

Некоторые авторы наблюдали болевую реакцию при раздражении электрическим током отдельных участков коры головного мозга и мозжечка.

Интересные эксперименты были поставлены в Тбилиси Д. М. Гедеванишвили. Он обнаружил, что раздражение слабым электрическим током определенного участка коры затылочной доли головного мозга вызывает у кошек сильнейшую «реакцию гнева». Кошки становились необычайно агрессивными, начинали мяукать и кричать. У них появлялись характерные для боли движения хвоста, приходили в движение брови и усы. Животные кричали, рвались из рук экспериментатора, выпускали когти и т. д.

Наблюдаемая картина, по мнению автора, воспроизводит болевую реакцию у кошки, вызванную раздражением периферического чувствительного нерва. Исходя из этого, Гедеванишвили пришел к выводу, что «реакция гнева» зависит от возбуждения специального центра болевого ощущения. Дальнейшие его опыты показали, что раздражение «центра боли» приводит к повышению кровяного давления, сердцебиению, одышке и т. п.

Все эти опыты требуют проверки и уточнения. Вряд ли в коре головного мозга имеется строго локализованный «центр боли». Надо полагать, что наблюдаемая реакция вызывается не болью, а возбуждением корковых вегетативных центров. Большинство исследователей склоняется к мысли, что у человека болевая чувствительность связана с теменной долей головного мозга и задней центральной



извилиной. Однако аффективную, эмоциональную окраску чувство боли приобретает под влиянием лобных долей головного мозга. Одно время при лечении некоторых душевных заболеваний производилась перерезка нервных путей, связывающих лобные доли с другими частями мозга. В этих случаях чувство боли не исчезало, но боль становилась безразличной, как бы нереальной.

В настоящее время для исследования нервной системы широко применяется метод отведения электрических потенциалов от коры головного мозга. При помощи специальных усилителей удается записать на бумаге или фотопленке электрические токи, возникающие в различных отделах головного мозга. Нормальная активность мозга характеризуется определенным ритмом электрических колебаний и их закономерной величиной. Опыты, поставленные у нас и за границей, показали, что при сильных болевых раздражениях электрическая активность коры мозга ослабевает, величина ритмичных колебаний (так называемых альфа-волн) уменьшается. Эти изменения наиболее выражены в теменных, несколько слабее — в затылочных, еще слабее — в височных и лобных долях мозга. Однако они не являются специфичными для боли. Сходная картина была отмечена при сильных температурных воздействиях и даже при поглаживании кожи, прикосновении к ней и т. д. При тяжелых хронических болях некоторые авторы (Н. Н. Дзидзишвили) наблюдали появление в теменной области мозга своеобразных сильных электрических разрядов.

Помимо коры головного мозга, огромное значение для восприятия болевого ощущения имеют зрительные бугры (таламическая область, таламус).

«В физиологии нервной системы,— писал В. М. Бехтерев (1883),— нет более темной области, как отправление зрительных бугров». И, несмотря на то, что за истекшие годы появилось огромное число работ, посвященных анатомии и физиологии зрительных бугров, начиная с классических исследований самого Бехтерева и капитальных изысканий Карплюса и Крейдля, роль этой области мозга далеко еще нельзя считать окончательно выясненной. И лишь в последние годы некоторые стороны физиологии зрительных бугров стали значительно яснее и стала более понятной их роль в функции больших полушарий мозга.



Зрительные бугры представляют собой большие скопления серого вещества в межуточном мозгу. С двух сторон — правой и левой — они образуют стенки третьего желудочка мозга и огромным количеством самых разнообразных нервных путей связаны буквально со всеми отделами головного, продолговатого и спинного мозга. На разрезе легко обнаружить, что в зрительных буграх имеется пять основных серых ядер, разделенных прослойками белого вещества. К передней части *внутреннего* (медиального) ядра подходят волокна обонятельного тракта, к задней его части — волокна протопатической болевой чувствительности (см. стр. 109). Здесь, по современным представлениям, формируются чувства «удовольствия» и «неудовольствия». Задняя часть *наружного* (латерального) ядра является основным центром проприоцептивной чувствительности, т. е. получает импульсы из мышц и суставов, а также тактильные, болевые и температурные сигналы.

Остальные ядра не имеют непосредственного отношения к восприятию боли. Роль их многообразна и зависит в значительной степени от связей с другими отделами мозга. Множество нервных волокон соединяет ядра зрительных бугров с ядрами подбугорья, где заложены высшие вегетативные центры (обмена веществ, терморегуляции, сосудистого тонуса и т. д.), с другими подкорковыми образованиями и в первую очередь с корой головного мозга. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на рис. 13. Каждая точка, изображенная на поверхности коры головного мозга обезьяны макаки, показывает окончание пучка волокон, соединяющих зрительные бугры с корой. Эти волокна пронизывают всю толщу мозга. Они обеспечивают бесперебойную двустороннюю связь зрительных бугров с корой и передают импульсы в обе стороны: от клеток коры к зрительным буграм и обратно.

В течение многих лет дебатировался вопрос о расположении высших центров болевого ощущения. До недавнего времени считалось наиболее вероятным, что болевое ощущение формируется не в коре головного мозга, а в зрительных буграх. Это предположение, высказанное Гэдом и Холмсом, поддерживали многие виднейшие физиологи и невропатологи (Лейн, Лавастин, Лериш, Аствацатуров, отчасти Орбели и др.).



В то же время большинство исследователей склоняется к мысли, что эта область мозга является лишь важнейшим, узловым, но в то же время промежуточным центром болевого восприятия.

Спор между сторонниками «корковой» и «бугровой» локализации болевого восприятия потерял в настоящее время свою остроту.



Рис. 13. Окончания бугрово-корковых путей в мозгу обезьяны макаки

Вскрылись новые обстоятельства, позволившие по-новому проследить пути болевых ощущений, совершенно иначе расценить давно известные факты и установившиеся, как казалось многим, «ученические» истины.

Уже давно известно, что при раздражении какого-нибудь чувствующего нерва в коре головного мозга можно обнаружить два вида электрической активности, различающихся временем их возникновения.

Еще в 1942 г. Морисон и Демпси показали, что и при электрическом раздражении ядер зрительного бугра в коре можно получить два типа электрических реакций. Реакции первого типа с коротким латентным (скрытым) периодом обнаруживаются преимущественно в чувствительных зонах коры, в корковых ядрах тех или иных анализаторов. Реакции второго типа с длинным латентным периодом распространяются по всей коре и не имеют точной локализации. Эта распространенная (генерализованная) реакция коры головного мозга наблюдается при раздражении всех видов чувствующих волокон (зритель-



ных, слуховых, обонятельных, тактильных, температурных и болевых). Можно было предположить, что периферические раздражения поступают в кору по двум

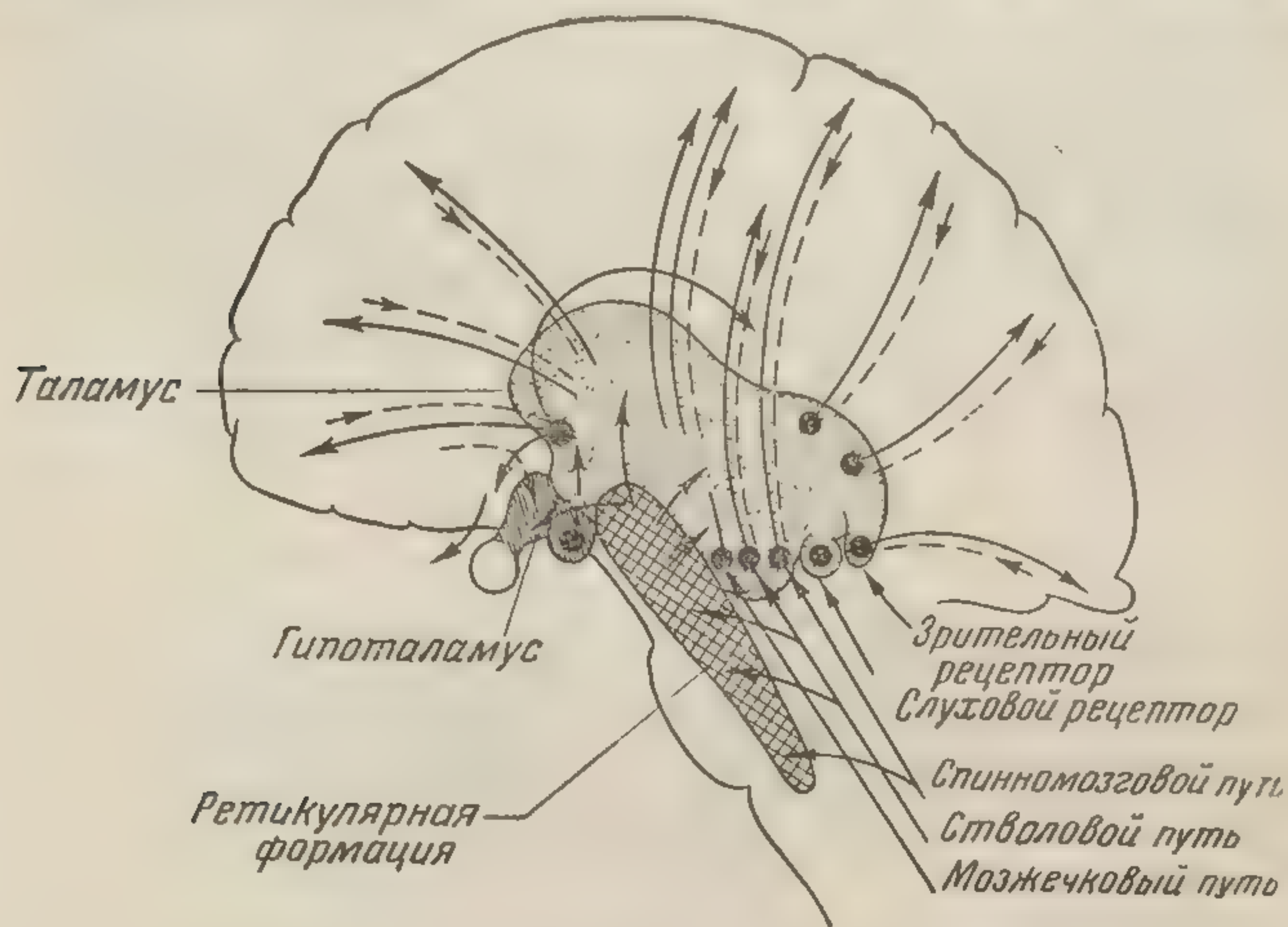


Рис. 14. Активирующие механизмы мозга

Импульсы от периферических рецепторов поступают в бугровую область и передаются в кору мозга. Обратные импульсы следуют из коры в зрительные бугры. Прежде чем вступить в зрительные бугры, спинномозговые, стволовые и мозжечковые пути дают ответвление в ретикулярную формацию, которая действует как активирующий механизм головного мозга

различным проводящим системам. Один путь — хорошо изученный, знакомый нам со школьной скамьи. Другой — до недавнего времени неясный, гипотетичный, мало обследованный.

Работами лаборатории калифорнийского университета в Лос-Анжелосе, руководимой Мэгоуном (1949—1956 гг.), были вскрыты механизмы действия второго чувствительного пути, получившего название «активирующей системы» мозгового ствола. Эта система связана с особым образованием, простирающимся от верхних отделов спинного мозга до переднего отдела промежуточного мозга — так называемой ретикулярной (сетевидной) формацией (рис. 14). Ретикулярная формация состоит из огромного числа нейронов с короткими отростками.



вследствие чего возбуждение, распространяющееся по этой системе, проходит через множество синапсов и доходит до коры медленнее, с большим латентным периодом, чем возбуждение, передающееся по обычным проводящим путям спинного и головного мозга.

Исследования Лоренте де Но, Чанга, Джаспера и др. показали, что существуют две восходящие к коре чувствительные системы — «специфическая» и «неспецифическая». Первая заканчивается в определенных строго ограниченных и хорошо известных участках коры, в задней центральной извилине; вторая распределяется почти по всей коре (рис. 15). Обе системы очень тесно связаны друг с другом, как в анатомическом, так и в физиологическом плане. Мэгоун и его сотрудники считают, что неспецифическая система оказывает общее облегчающее или в некоторых случаях подавляющее действие на клетки коры. Все раздражения, поступающие по чувствительным путям в головной мозг, вызывают процесс возбуждения в ретикулярной формации. А сама ретикулярная формация оказывает возбуждающее влияние на кору головного мозга и является, по-видимому, аккумулятором энергии, заряжающим кору головного мозга и поддерживающим ее тонус.

На состоявшейся в 1953 г. в Квебеке конференции по вопросам анатомии и физиологии ретикулярной формации большинство докладчиков и выступающих склонялось к мысли, что это своеобразное образование мозгового ствола поддерживает кору в бодрствующем состоянии и препятствует наступлению сна. Прекращение импульсации по ретикулярной формации вызывает разлитое торможение коры, т. е. сон. В то же время короткое электрическое раздражение ее ведет к пробуждению спящего животного.

Вот почему ретикулярная формация получила название «активирующей системы» мозга. Установлено, что она самым тесным образом связана с внешней средой и сама активируется под влиянием зрительных, слуховых, обонятельных и других раздражений, поступающих из внешней среды.

В «активирующую систему» мозгового ствола включаются также ядра зрительных бугров и пути, идущие преимущественно от среднего ядра бугровой области



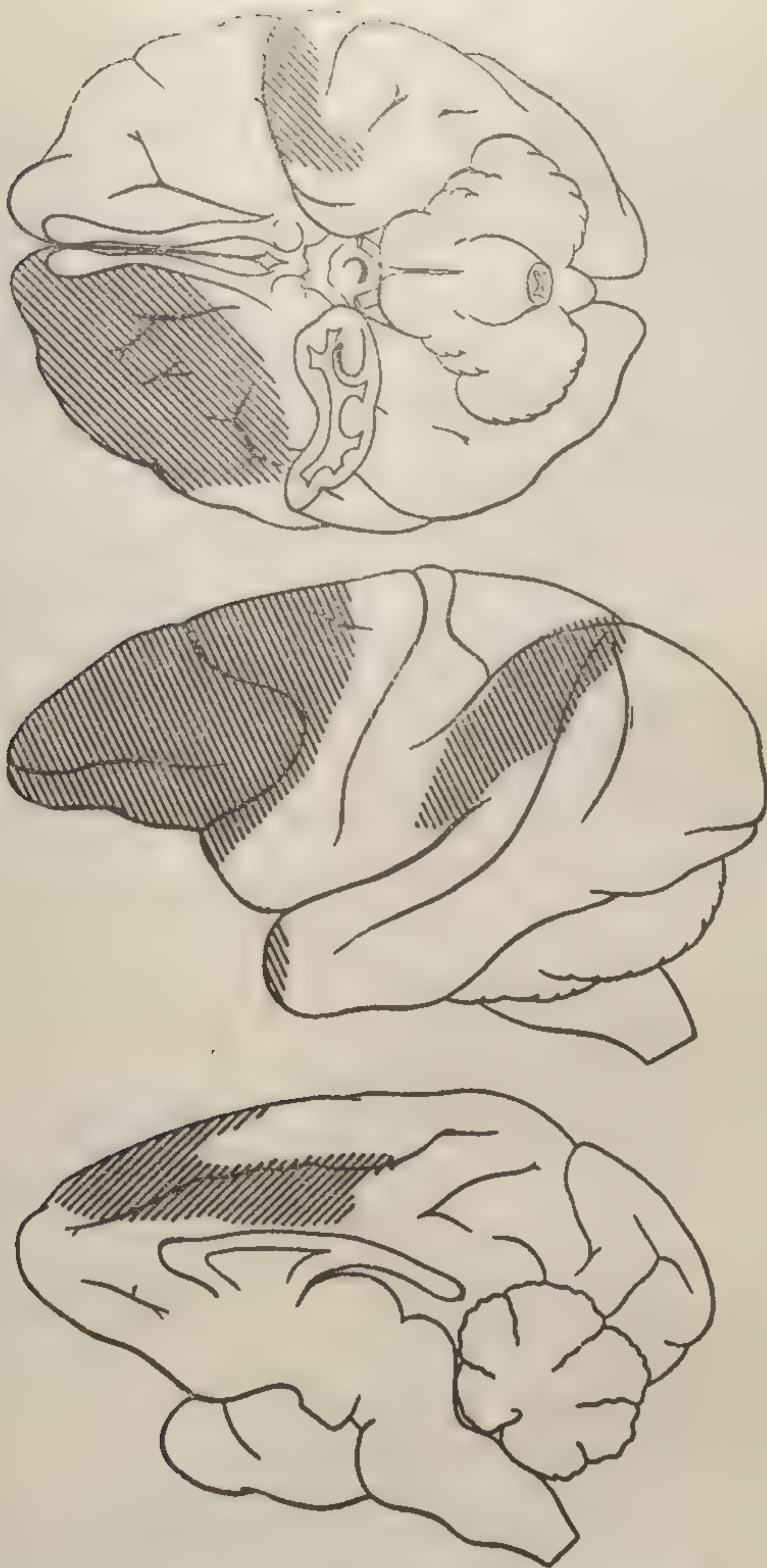


Рис. 15: Проекция неспецифической активирующей системы  
мозгового ствола в коре больших полушарий обезьяны  
макаки

Заштрихованные участки получают импульсы из ретикулярной  
формации. Сверху вниз: основание мозга, наружная поверхность  
мозга, внутренняя поверхность мозга



вперед к другим ядрам ретикулярной формации. Исследования последних лет показали, что не только ретикулярная формация влияет на кору головного мозга, но и кора через сложную систему нисходящих, центробежных волокон регулирует и направляет деятельность ретикулярной формации.

Какое же отношение имеет ретикулярная формация к восприятию боли?

Можно считать установленным, что при любом раздражении поверхности кожи поступающие с периферии импульсы заряжают ретикулярную формацию мозгового ствола. Болевое раздражение, как и всякое другое, воспринимается клетками чувствительной зоны коры головного мозга. Но вслед за этим через короткий промежуток времени, исчисляемый тысячными долями секунды, наступает генерализованное возбуждение всей коры, обусловленное активирующим, облегчающим влиянием ретикулярной формации.

По мнению Гоффа (1953), существует два механизма возникновения чувства боли в головном мозгу, связанные у здорового человека воедино. При раздражении одного механизма (специфического) возникает простое ощущение боли, при раздражении второго механизма (неспецифического) — сложное, комплексное ощущение, обозначаемое как страдание, недуг, болезнь. Это ощущение осуществляется при участии целого ряда нервных образований зрительных бугров, подбугровой области, ретикулярной формации и коры головного мозга. Благодаря первичному процессу возбуждения, развивающемуся в зрительных буграх, мобилизуются центры подбугровой области (обмена веществ, сосудодвигательные, потоотделения, секрети, эндокринной регуляции и т. д.) и возникают разнообразные вегетативные реакции, столь характерные для боли. В то же время ретикулярная формация мобилизует всю кору для ответа на болевое раздражение, так что последняя оказывается в состоянии привести в действие многообразные защитные реакции, необходимые для устранения источника боли или для компенсации вызываемых ею нарушений жизнедеятельности организма.

Интересные опыты на животных были поставлены П. К. Анохиным. При болевом раздражении, вызванном



опусканием задней конечности в воду, нагретую до 60°, в коре головного мозга возникают определенные изменения электрической активности. Но, если животному ввести предварительно аминазин, — вещество, блокирующее ретикулярную формацию, болевое раздражение не вызывает сдвигов в электроэнцефалограмме. Дальнейшие эксперименты показали, что аминазин блокирует только те элементы ретикулярной формации, которые возбуждаются под влиянием боли, страха и других отрицательных эмоциональных реакций (см. стр. 165). При других раздражениях, например при кормлении животного, т. е. при положительной эмоциональной реакции, ретикулярная формация продолжает оказывать активирующее влияние на кору головного мозга.

Из этого был сделан вывод, что «неспецифическая» ретикулярная формация содержит определенные нервные элементы, влияющие не на всю кору, а только на отдельные комплексы клеток и, следовательно, обладает *специфическим* действием на те или другие функции.

Разрушение бугровой области мозга у человека, вызванное закупоркой питающей ее артерии или опухолью, ведет к своеобразным изменениям чувствительности, известным в клинике под названием таламического (бугрового) синдрома. Лица, страдающие этим синдромом, жалуются на болезненные ощущения в одних участках кожной поверхности и на отсутствие чувствительности в других. Нередко легкое раздражение кожи, прикосновение, толчок вызывают приступы мучительных болей. Больные почти постоянно испытывают чувство «ползанья мурашек», давление, покалывание и т. д. Возникнув, ощущение сохраняется у них значительно дольше, чем у нормального человека.

Юнг (1953) раздражал электрическим током ядра зрительных бугров у лиц, страдавших тяжелыми болями в различных частях тела. При достаточно сильном раздражении ему удалось вызвать характерные изменения электрической активности коры в области задней центральной извилины. При этом испытуемые ощущали сильнейшие боли именно в той области тела, где находился болевой очаг. После хирургического удаления соответствующего центра в зрительном бугре, электрическое раздражение не вызывало боли.



Итак, можно считать доказанным, что зрительные бугры собирают множество отдельных раздражений, возникших в самых различных рецепторах нашего тела. Однако огромное количество разнообразных импульсов так и не доходит до нашего сознания. По-видимому, и не все сверхсильные раздражения, способные вызвать чувство боли, воспринимаются сознанием. Возникновение боли говорит о том, что болевые импульсы достигли высшего отдела центральной нервной системы — коры больших полушарий головного мозга.

Если зрительные бугры являются в основном центром древней, грубой, ничем не смягченной — протопатической чувствительности, то кора головного мозга способна дифференцировать сигналы тонкой чувствительности, дающие возможность отрегулировать и локализовать чувство боли. Конечные центры этой, так называемой эпикритической чувствительности находятся в коре (см. стр. 109).

Раздражение специфических нервных окончаний кожи, мышц, внутренних органов воспринимается как болевое ощущение именно корковыми клетками головного мозга.

Кора больших полушарий играет основную роль в восприятии и «осознании» боли. Она объединяет и связывает все раздражения, поступающие с периферии по разнообразным центростремительным путям. Частично эти пути заканчиваются в зрительных буграх, но благодаря наличию богатой сети корково-бугровых волокон и ретикулярной формации так или иначе связываются с клетками высших отделов мозга.

### Вегетативная нервная система

Еще не так давно в медицине и биологии считалось установленным, что нервный аппарат человека и животных состоит из двух самостоятельных, почти независимых друг от друга систем — анимальной и вегетативной.

Начало этому учению положил сто пятьдесят лет тому назад французский врач и физиолог Мари Франсуа Биша. Все функции организма он разделил на анимальные, свойственные только животным, и вегетативные — общие для животных и растений.



Рис. 16. Сх

Слева — симпатические органы, к которым и пар...

Ощущение, д...  
пу анимальных  
группу вегетатив...  
лирующая функ...  
анимальной, а н...  
растительной жи...  
В течение ми...  
рассматривали ка...  
и отчасти спинног...  
ми «растительной...  
воображение, дыха...  
Б Г. Н. Кассиль



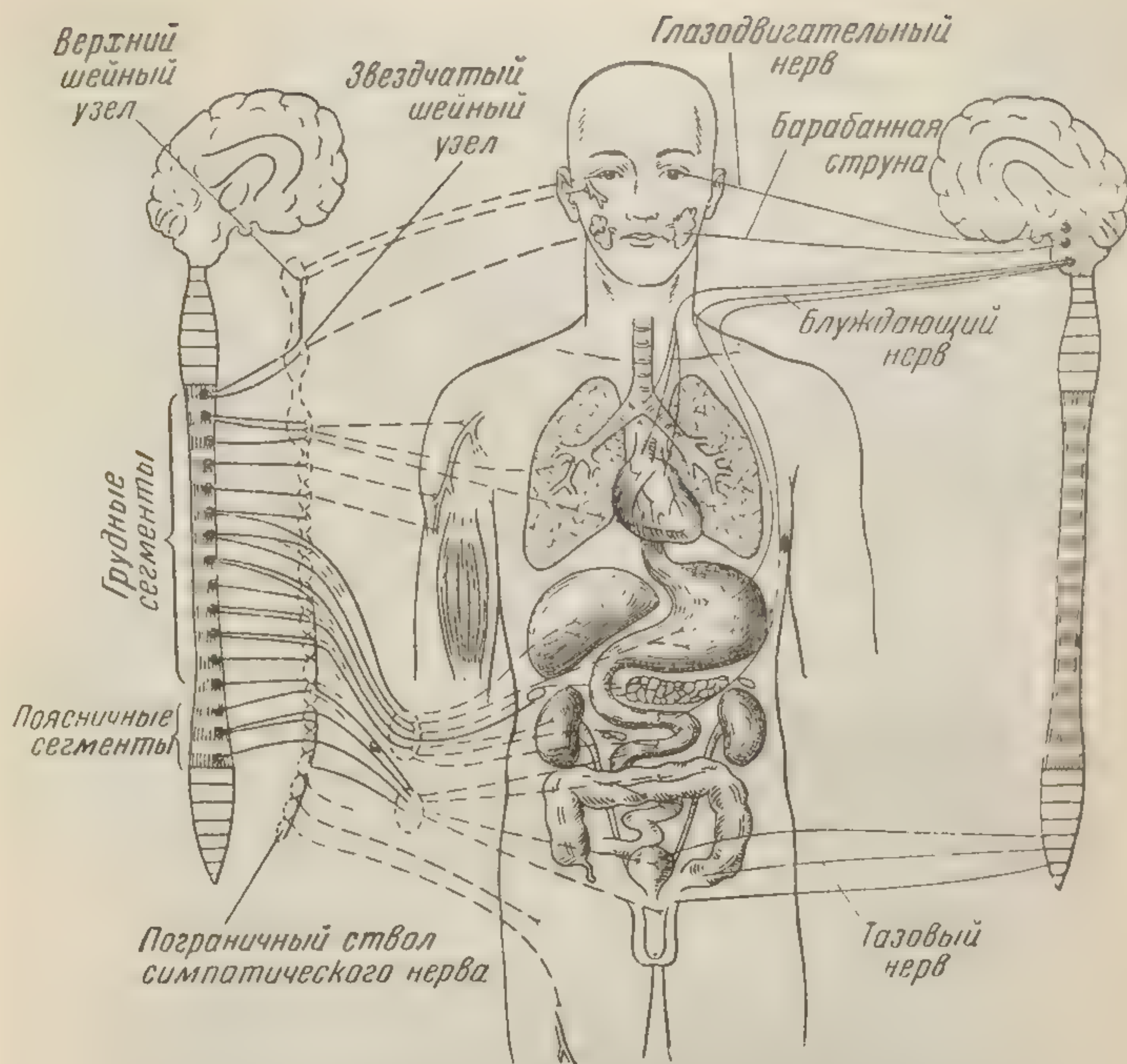


Рис. 16. Схема строения вегетативной нервной системы  
(по К. М. Быкову)

Слева — симпатический, справа — парасимпатический отделы, посередине — органы, к которым подходят симпатические (пунктирные линии) и парасимпатические (сплошные линии) волокна

Ощущение, движение, речь составляют, по Биша, группу анимальных функций; питание, рост, размножение — группу вегетативных. Отсюда и нервная система, регулирующая функции животной жизни, получила название анимальной, а нервная система, регулирующая функции растительной жизни, — вегетативной.

В течение многих лет вегетативную нервную систему рассматривали как автономную, независимую от головного и отчасти спинного мозга, систему, управляющую явлениями «растительной» жизни. К последним относили кровообращение, дыхание, пищеварение, мочеотделение, —



другими словами все непроизвольные процессы, не подчиняющиеся воле и сознанию.

Перелом наступил в начале XX столетия, а в середине нашего века вся система взглядов Биша и его многочисленных последователей оказалась разрушенной.

Большую роль сыграли в этом отношении работы русских и советских исследователей.

Оказалось, что «растительные» функции в такой же степени подчинены головному мозгу, как и «животные». Об этом писал еще в 1875 г. выдающийся русский физиолог В. Я. Данилевский. Раздражая электрическим током лобные доли мозга, он вызывал изменение деятельности сердца, нарушение ритма дыхания. Интереснейшими работами казанской физиологической школы, возглавляемой Н. А. Миславским, было окончательно установлено, что в продолговатом мозгу находятся центры, регулирующие дыхание и кровообращение. За каких-нибудь два-три десятка лет исследования современных физиологов полностью перестроили представление об автономности вегетативной нервной системы и показали, что она является неотъемлемой составной частью единого, целостного нервного аппарата.

Тщательные морфологические и физиологические исследования показывают, что вегетативная нервная система в основном реализует импульсы, поступающие из центральной нервной системы, в частности из коры головного мозга и высших вегетативных центров. Ее волокна выходят из клеток, заложенных в центральной нервной системе, где находятся высшие и подчиненные вегетативные центры (см. рис. 16). Состояние организма, его реакция на внешние воздействия зависят как от анимальной, так и от вегетативной нервной системы.

Та часть нервной системы, которую мы называем вегетативной, необычайно чутко реагирует на все раздражения, поступающие из внешней и внутренней среды, и обеспечивает приспособление организма к постоянно меняющимся внешним и отчасти внутренним условиям.

В то же время она находится под постоянным влиянием окружающей среды. Это влияние осуществляется рефлексорным путем через кору головного мозга посредством сложной системы нервных и гуморальных регуляторов. Время дня, время года, атмосферное давление





Леон Абгарович  
ОРБЕЛИ



погода, температура воздуха оказывают на вегетативную нервную систему свое закономерное влияние. Исключительное значение для реакций, осуществляемых вегетативной нервной системой, имеют внешние воздействия на органы чувств (свет, звук, запах).

Нельзя делить единый нервный аппарат на какие-то обособленные и независимые друг от друга отделы и участки и противопоставлять вегетативную нервную систему анимальной, и наоборот.

Работы русской физиологической школы показали, что деятельность нервной системы имеет целостный характер и отдельные части ее находятся в тесной взаимозависимости.

Вегетативная нервная система подразделяется на два больших отдела — симпатический и парасимпатический. Большинство органов и тканей снабжено как симпатическими, так и парасимпатическими волокнами. Эта двойная иннервация имеет огромное значение для жизнедеятельности организма, обеспечивая тонкую и точную регуляцию функций. Но в то время, как симпатические волокна проникают во *все* органы, парасимпатические разветвляются лишь в некоторых.

Влияние симпатических и парасимпатических нервов на физиологические процессы не одинаково, иногда даже противоположно. В одних случаях симпатический отдел вегетативной нервной системы возбуждает деятельность клеток, тканей, органов, а парасимпатический тормозит ее, в других имеют место обратные соотношения.

Господствовавшее в XVIII в. представление о функции симпатической нервной системы как о регуляторе деятельности органов, обеспечивающем «симпатии и согласие органов» (отсюда и название этой части нервной системы), давно уже имеет лишь историческое значение и заменено более точными анатомо-экспериментальными данными науки.

При возбуждении симпатических нервов учащается ритм сердечных сокращений, суживаются сосуды, повышается кровяное давление, пульс становится быстрым и напряженным, сливается обмен веществ, улучшается питание тканей. В то же время гладкая мускулатура желудка и кишок расслабляется и венечные сосуды, снабжающие сердце кровью, расширяются. Симпатические



нервы расширяют зрачок и сокращают мышцы волосаных мешочков, вследствие чего волосы взъерошиваются, как говорят, «становятся дыбом, ошетииваются». Симпатические импульсы вызывают отделение густой, вязкой слюны и в то же время уменьшают секрецию желудочного сока. Под влиянием симпатических нервов утомленная, едва сокращающаяся мышца начинает работать энергичнее, бодрее. В ней изменяются химические процессы, повышается обмен веществ, увеличивается образование тепла.

Л. А. Орбели создал и с 1922 г. развивает теорию адаптационно-трофической роли симпатической нервной системы. Он показал, что раздражение симпатических нервов увеличивает силу сокращений утомленной мышцы, изменяет возбудимость рецепторов, а также различных отделов центральной нервной системы. В этом плане работы Л. А. Орбели предвосхитили исследования последних лет, посвященные физиологии ретикулярной формации. Следовательно, симпатическая нервная система, изменяя функциональные свойства тканей, приспособливает (адаптирует) их к выполнению определенных заданий. При этом симпатическая нервная система воздействует на тканевой обмен, т. е. на трофику тканей. Вот почему роль ее в организме получила название «адаптационно-трофической».

Многочисленные рецепторы нашего организма, в том числе кожные рецепторы, воспринимающие прикосновение, давление, боль, тепло и холод, иннервируются волокнами симпатической нервной системы. Она иннервирует даже спинной и головной мозг, в том числе его высшие отделы.

Вполне возможно, что симпатическая нервная система как бы настраивает болевые рецепторы, повышает или понижает уровень их чувствительности, что показывают работы Л. А. Орбели, Н. И. Гращенкова и др.

Несколько иную роль играет в организме парасимпатическая нервная система. Действие ее во многих отношениях противоположно действию симпатической. При возбуждении парасимпатических волокон ритм сердечных сокращений замедляется, сосуды расширяются, кровяное давление падает и одновременно суживаются венечные сосуды, что ведет к ухудшению кровоснабжения сердца.



Импульсы, идущие по парасимпатическим нервам, вызывают отделение жидкой, обильной слюны, увеличение секреции желудочного и кишечного соков, усиление движений желудка и кишок, отложение запасных веществ в организме. При возбуждении парасимпатических волокон зрачок резко суживается, увеличивается отделение слез, нарастает количество мочи.

Обычно принято считать, что в нормальном организме симпатическая система способствует повышению общей активности организма, а парасимпатическая — восстановлению затрат, связанных с его деятельностью. Однако далеко не всегда симпатический и парасимпатический отделы нервной системы действуют противоположно. Вряд ли в организме вообще возможен столь резко выраженный антагонизм. Понятие об антагонизме между различными отделами вегетативной нервной системы уже давно подлежит пересмотру. Физиология целостного организма может говорить об относительном антагонизме, вернее о единстве противоположностей, о едином механизме противоположно действующих факторов. Между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы существуют тесные анатомические и физиологические связи. Они способствуют согласованной деятельности и взаимодействию различных частей вегетативной нервной системы. Но, по-видимому, нередко одни и те же процессы в организме возникают (или прекращаются) под влиянием симпатических нервов и прекращаются (либо возникают) под влиянием парасимпатических.

Вегетативная нервная система принимает самое деятельное участие в тончайшей игре механизмов, регулирующих физиологические процессы, возбуждающих одни клетки и тормозящих другие.

В последние годы появился ряд исследований, посвященных болевой чувствительности вегетативных узлов и волокон. Во время операций на людях было установлено, что шейная симпатическая цепочка чрезвычайно чувствительна к механическим и электрическим раздражениям. Прикосновение к ней скальпелем или пинцетом вызывает резкое, подчас мучительное, болевое ощущение. Пациент отмечает при этом боли в различных органах, иногда даже расположенных довольно далеко от места прикосновения инструмента. Так, например, раздражение верхнего шей-

ного узла  
ные боли  
Раздраже  
бождается  
Лернш ут  
локон лев  
распростра  
дал возник  
при раздра  
током.  
Все это  
гут передав  
патическим  
в литератур  
же можно д  
нов связана  
лее вероятно  
лог А. С. До  
сожалению,  
время венгер  
ческих цепоч  
Для десяти  
терны особы  
рефлексы. В  
ксы осуществ  
ных центров.  
рецепторе, не  
точке разветв  
на другую, в  
Реакции подо  
зиолог Н. Со  
англичанина  
соп-рефлекс. С  
тивные нервн  
центров голов  
Существует  
ших и ослабл  
системы. Симп  
стемы возбужд  
гормонов и пр  
образом действ  
емые симпатико



ного узла симпатической нервной системы вызывает сильные боли в зубах, в нижней челюсти и иногда в ухе. Раздражение звездчатого симпатического узла сопровождается тяжкими болями в плечевом поясе и в спине. Лериш утверждает, что распределение вегетативных волокон левого звездчатого узла полностью совпадает с распространением болей при грудной жабе. Он наблюдал возникновение сильнейших болей в области сердца при раздражении этого узла иглой или электрическим током.

Все это привело к мысли, что болевые раздражения могут передаваться в центральную нервную систему по симпатическим или даже парасимпатическим волокнам. Хотя в литературе нет единства взглядов по этому вопросу, все же можно думать, что чувствительность внутренних органов связана с вегетативной нервной системой. Это тем более вероятно, что еще в 1895 г. выдающийся русский гистолог А. С. Догель описал в ней чувствительные нейроны. К сожалению, его работы были забыты, и лишь в недавнее время венгерский ученый Кисс подтвердил, что в симпатических цепочках существуют чувствительные волокна.

Для деятельности вегетативной нервной системы характерны особые виды рефлексов, так называемые аксон-рефлексы. В отличие от истинных рефлексов, аксон-рефлексы осуществляются без непосредственного участия нервных центров. Возбуждение, возникшее в периферическом рецепторе, не достигает нервной клетки, а переходит в точке разветвления нервного волокна с одной его ветви на другую, вызывая таким образом тот или иной эффект. Реакции подобного рода впервые наблюдал русский физиолог Н. Соколов и описал их еще в 1873 г., задолго до англичанина Ленгли, которому принадлежит название аксон-рефлекс. Однако надо полагать, что даже эти примитивные нервные реакции все же находятся под контролем центров головного и спинного мозга.

Существует немало химических соединений, усиливающих и ослабляющих деятельность вегетативной нервной системы. Симпатический отдел вегетативной нервной системы возбуждается при поступлении в кровь различных гормонов и продуктов обмена веществ. Подобным же образом действуют и многие другие вещества, так называемые симпатикотропные, т. е. действующие на симпати-



ческие нервные окончания, волокна, узлы и центры. К ним относятся симпатол, синефрин, нео-синефрин, вазотон (мезатон), фенамин, эфедрин, тирамин, соли кальция и т. д.

Но попробуем ввести под кожу или в кровь незначительное количество другого вещества, широко распространенного в природе и имеющего огромное значение для жизни организма — ацетилхолина. Почти тотчас же после введения кровяное давление начинает снижаться, деятельность сердца резко замедляется, сосуды расширяются, зрачки суживаются. У человека усиливается потоотделение, отмечается тошнота. Это говорит о том, что ацетилхолин возбуждает парасимпатические элементы вегетативной нервной системы. Почти такое же действие, как ацетилхолин, оказывают на организм и некоторые другие вещества, известные под названием парасимпатикотропных, например карбохолин, пилокарпин, ареколин, соли калия.

За последние годы накопилось много интересных фактов, показывающих, что деятельность вегетативной нервной системы в значительной степени зависит от состояния ретикулярной формации мозга.

Работами французских исследователей (Делла и Бонвалле) установлено, что адреналин и норадреналин усиливают тонус симпатической нервной системы, активируя определенные (так называемые адренэргические) элементы ретикулярной формации. Некоторые отделы головного мозга (в особенности гипоталамическая область и ретикулярная формация) особенно богаты адреналином и норадреналином. Надо полагать, что они играют наиболее важную роль в осуществлении симпатических реакций.

Вегетативная нервная система принимает самое широкое участие в осуществлении болевых реакций. Ее центральные и периферические отделы мобилизуются при болевых раздражениях и вызывают ряд сложных физиологических процессов, о которых будет идти речь в последующих главах.

---

является в  
или тренир  
ретенных в  
осуществля  
и наиболее  
кие рефлек  
образуются  
условий.

В то вре  
всеми отдел  
флекторная  
уровням и  
чем, на меж  
трофизиолог  
бре 1958 го  
нялось к мь  
связей при  
го мозга, в  
ствола.

Учение о  
ловым и ег  
сов работу б  
вую област  
о высшей не  
Благодар  
получили воз  
зиций изучате



НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИОЛОГИИ  
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## Условный рефлекс

Простой (безусловный) рефлекторный акт является врожденным и не требует от животного выучки или тренировки. Но имеется очень большое число приобретенных в течение индивидуальной жизни рефлексов, осуществляемых корой головного мозга — этим высшим и наиболее совершенным отделом нервной системы. Такие рефлексы получили название *условных*, так как они образуются и сохраняются при соблюдении определенных условий.

В то время, как безусловные рефлексы осуществляются всеми отделами центральной нервной системы, условнорефлекторная деятельность свойственна только ее высшим уровням и в первую очередь коре головного мозга. Впрочем, на международном симпозиуме, посвященном электрофизиологии условного рефлекса, состоявшемся в октябре 1958 года в Москве, большинство докладчиков склонилось к мысли, что в замыкании условнорефлекторных связей принимают участие и подкорковые уровни головного мозга, в частности ретикулярная формация мозгового ствола.

Учение об условных рефлексах разработано И. П. Павловым и его школой. Изучая методом условных рефлексов работу больших полушарий мозга, Павлов создал новую область физиологии — материалистическое учение о высшей нервной деятельности.

Благодаря этому, впервые в истории естествознания мы получили возможность *объективно*, со строго научных позиций изучать поведение животных и человека.



Условные рефлексы образуются на основе безусловных, врожденных рефлексов. Для того, чтобы образовался условный рефлекс, необходимо совпадение во времени какого-либо безразличного для организма воздействия с тем или иным врожденным рефлексом.

Примером образования простейшего условного рефлекса может служить следующий опыт.

В станке стоит собака, у которой после несложной операции проток околоушной слюнной железы выведен наружу и слюна выделяется в подставленную пробирку. Перед глазами животного находится электрическая лампочка, которая в зависимости от условий опыта периодически зажигается и гаснет. Каждый раз после вспыхивания лампочки собака получает порцию еды. Как уже давно установлено физиологами, еда сопровождается отделением некоторого количества слюны. Это врожденный, безусловный рефлекс.

Если вспыхивание электрической лампочки и прием пищи совпадают во времени, между условным раздражением (в данном случае вспыхивание лампочки) и безусловным рефлексом (отделение слюны во время приема пищи) образуется временная связь. Каждое зажигание лампочки будет сопровождаться отделением слюны, независимо от того, получает или не получает собака пищу. Животное начинает реагировать на зажигание лампочки, как на сигнал получения еды. После ряда повторных сочетаний, безразличный для организма раздражитель (звон тарелок, стук ножей) превращается в условный сигнал, вызывающий сам по себе, независимо от еды, выделение слюны.

Раздражители, совпадающие во времени с различными безусловными рефлексами (пищевыми, защитными), становятся для животного сигналами, предупреждающими его о пище, о приближении опасности, об изменениях во внешней среде.

Ребенок, схвативший ручкой пламя свечи, не потянется к нему вторично, если первая попытка сопровождалась ожогом. Безусловный рефлекс (отдергивание руки при болевом раздражении) явился в данном случае основой для образования условнорефлекторной связи.

И. П. Павлов неоднократно подчеркивал, что в основе условного рефлекса лежит образование временной



связи. В головном мозгу происходит замыкание между первыми клетками, воспринимающими условное раздражение, и клетками, входящими в состав дуги безусловного врожденного рефлекса. Изменяются условия, и данная условнорефлекторная связь через тот или иной промежуток времени может исчезнуть. Это явление носит название угасания условного рефлекса.

Условным раздражителем может служить любое воздействие из внешней и внутренней среды. Попробуйте давать собаке пищу каждые пять минут, не сочетая кормление с каким-либо специальным раздражителем. Очень скоро при приближении каждой пятой минуты у собаки начинается условное слюноотечение.

Если несколько дней подряд впрыскивать собаке морфин, вызывающий у нее рвоту, одышку и сон, то через какой-то определенный период времени, как показал А. О. Доллин, простой укол иглы или подкожное введение физиологического раствора начнет сопровождаться такой же точно реакцией — рвотой, одышкой, сном. Таких примеров можно было бы привести очень много.

Даже боль является иногда условным раздражителем. В лаборатории И. П. Павлова была сделана попытка использовать в качестве условного раздражителя болезненное электрическое воздействие на кожу.

Широкую известность получил опыт М. И. Ерофеевой, поставленный еще в 1912 г. Как известно, раздражение кожи электрическим током вызывает у собак сложную оборонительную реакцию. Если ток приложен к ноге, животное начинает ее отдергивать, рвать лямки, визжать, пытается убежать из лаборатории. Если при этом дать животному пищу, даже особо вкусную, оно отворачивает голову, не прикасаясь к еде. Более того, собака отказывается входить в комнату, где ей причинили боль, и пытается спрятаться от экспериментатора.

Таким образом, на первых порах боль *тормозит* (подавляет, угнетает) пищевой рефлекс. Оборонительная реакция оказывается сильнее пищевой. Но, если повысить возбудимость пищевого центра, не давая в течение нескольких дней собаке пищи, — оборонительная реакция на электрический ток становится слабее. Постепенно животное перестает сопротивляться и начинает осторожно брать еду. И, наконец, несмотря на сильную, по-видимому, боль,



вызванную электрическим током, собака начинает есть. Наступает период, когда болевое раздражение вызывает у собаки облизывание и выделение слюны. Таким образом, болевое раздражение превращается в условный раздражитель пищевого рефлекса и собака, испытывая сильное болевое ощущение, не только не отдергивает ногу, но поворачивается и тянется в сторону, откуда подается еда, виляет хвостом, облизывается и роняет слюну. На этот раз пищевой рефлекс становится сильнее оборонительного. Нервная энергия как бы переходит, переключается из центра оборонительных движений в центр пищевых движений.

То же самое наблюдалось в лаборатории И. П. Павлова у собаки, когда ее кожа подвергалась прижиганию или каким-либо другим болезненным воздействиям. «...Это произошло,— говорит И. П. Павлов,— можно думать, только потому, что пищевой рефлекс сильнее, чем оборонительный при разрушении кожи. Все мы хорошо знаем из обыденного наблюдения, что когда у собак идет борьба из-за еды, то кожа у соперников часто оказывается пораненной, т. е. пищевой рефлекс берет перевес над оборонительным. Но есть и предел этому. Есть рефлекс посильнее пищевого рефлекса — это рефлекс жизни и смерти, быть или не быть. С этой точки зрения можно было бы понимать смысл нашего следующего факта, именно, что сильный электрический ток, приложенный к коже, лежащей непосредственно, без толстого мышечного слоя, на кости, не удалось сделать условным возбудителем пищевой реакции вместо оборонительной, т. е. афферентные (центростремитель, чувствительные — Г. К.) нервы, раздражаемые при разрушении кости и сигнализирующие наиболее серьезную опасность для существования организма, с трудом или совсем не могут временно связываться с отделом мозга, от которого возбуждается пищевая реакция»<sup>1</sup>.

Бывает и наоборот. Условный раздражитель может вызвать сильнейшую болевую реакцию, хотя на самом деле настоящее болевое раздражение отсутствует. В течение нескольких дней подряд у собаки вызывают сильное

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. IV, 1951, стр. 44 — 45.



болевое ощущение при помощи индукционного электрического тока. С этой целью электроды прикладываются к передней или задней лапе, и ток, обычно не очень сильный, включается через индукционный аппарат. Если через несколько дней, не прикладывая электроды, пустить в ход прерыватель, жужжание которого характерно для работающего индукционного аппарата, животное начинает визжать и отдергивать лапу, хотя болевое раздражение на самом деле отсутствует. При этом собака отдергивает именно ту лапу, которая в свое время раздражилась. Такой же опыт можно поставить с электрическим звонком. Как только раздается звон, собака дает резкую болевую реакцию.

В лаборатории К. М. Быкова электрическим раздражением у собаки вызывали сильную боль. Одновременно в желудок животного через искусственно сделанное отверстие (фистулу) вдувалась струя воздуха. Следовательно, безусловный раздражитель (боль) сочетался с условным (вдуванием воздуха). Таким образом был выработан прочный условный рефлекс. Через несколько дней даже при выключении болевого раздражителя каждое вдувание воздуха в желудок вызывало сильнейшую «болевую» реакцию. Собака начинала визжать, рваться из станка, приседать на задние лапы. Наступало общее возбуждение, сопровождающееся слюнотечением, судорогами, расширением зрачка. Условный раздражитель, абсолютно безболезненный сам по себе, вызывал характерную реакцию, наблюдаемую обычно при сильных болевых раздражениях.

При отсутствии подкрепления условные рефлексy, как указывалось выше, угасают. Если, например, перестать подкармливать собаку во время болевого раздражения, она через некоторое время при включении электрического тока не будет облизываться и выделять слюну. Это не значит, что соответствующий центр в коре головного мозга прекратил свою деятельность. Исследования И. П. Павлова и его школы показали, что угасание рефлекса наступает при его торможении.

Смена возбуждения и торможения в коре головного мозга имеет особо важное значение для всей его деятельности. Сочетание и взаимодействие этих двух форм нервного процесса позволяют животному ориентироваться в



поступающих из внешнего мира разнообразных раздражениях.

В борьбе организма с болевым ощущением торможение играет огромную, если не решающую роль. «Клетки больших полушарий,— говорит И. П. Павлов,— в высшей степени чувствительны к малейшим колебаниям внешней среды и должны быть тщательно оберегаемы от перенапряжения, чтобы не дойти до органического разрушения. Таким охранительным средством для клеток больших полушарий и является торможение»<sup>1</sup>.

Торможение дает клеткам мозга необходимый им отдых, способствует восстановлению их функций.

Если раздражитель очень силен и превышает предел выносливости нервных клеток, он может привести последние к истощению и даже гибели. Эта угроза предотвращается своевременным развитием торможения, которое как бы ограждает нервные клетки от чересчур сильных воздействий, падающих на них из внешней или внутренней среды.

Особый интерес представляет в этом отношении так называемое запредельное, охранительное торможение, которое развивается при действии на организм очень сильных раздражителей, даже условных.

Чрезмерное воздействие на организм, как, например, болезнь, перенапряжение, физическая боль, угрозы, психические потрясения и т. д., могут вызвать такого рода торможение, в особенности если они действуют длительное время.

При запредельном торможении нарушается правило зависимости ответной реакции от величины и интенсивности раздражителя, и сильные раздражители начинают действовать слабее умеренных. Это объясняется тем, что нервные клетки защищаются от истощения и разрушения при помощи широко irradiрующего процесса торможения.

Повседневная жизнь даст немало примеров запредельного торможения. Все мы из личного опыта знаем, какую острую боль вызывают сравнительно небольшие нарушения целостности тканей и как сравнительно спокойно

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. III, вып. 2, 1951, стр. 392.

пере  
драж  
роль  
исце  
У  
шари  
осозн  
боле  
под  
при с  
мозга  
тель,  
колич  
раздр  
боли,  
исчезн  
ния, в  
даже

Не  
ческих  
отнош  
так и л  
лов ус  
сна, ле  
но сон  
тормож  
больш  
бодрст  
област  
тизируе  
Гип  
по-наст  
казал,  
чаях не  
вия на  
пнотизе  
Пав  
мозного  
возбужд  
раздраж



переносятся подчас чрезвычайно сильные болевые раздражения. Торможение играет в этих случаях не только роль защитного фактора организма, но и своеобразного исцеляющего средства.

Условнорефлекторная деятельность больших полушарий мозга имеет огромное значение в возникновении, осознании, нарастании, сохранении, подавлении и снятии болевого ощущения. Сильнейшая боль может возникнуть под влиянием определенных условных раздражителей, при словесных, речевых воздействиях на кору головного мозга. Слово — многообъемлющий условный раздражитель, не идущий, как говорил И. П. Павлов, ни в какое количественное и качественное сравнение с условными раздражителями животных. Слово может вызвать чувство боли, слово может способствовать его смягчению и даже исчезновению. Как будет видно из дальнейшего изложения, кора головного мозга способна изменить, смягчить, даже вовсе снять самые сильные болевые ощущения.

\* \* \*

Несколько слов следует сказать о сущности гипнотических состояний. Этот вопрос имеет непосредственное отношение как к вопросам высшей нервной деятельности, так и к проблеме боли. В опытах на животных И. П. Павлов установил, что в основе гипноза, так же как в основе сна, лежит процесс торможения. Гипноз — это тот же сон, но сон частичный, неполный. При гипнотическом сне торможение захватывает лишь отдельные участки коры больших полушарий мозга. В ней остаются отдельные бодрствующие, так называемые «сторожевые» точки или области, через которые поддерживается связь с гипнотизируемым.

Гипноз известен давно, но лишь в XIX в. им стала по-настоящему заниматься научная медицина. Опыт показал, что словесное внушение является во многих случаях необычайно мощным фактором лечебного воздействия на организм. Через вторую сигнальную систему гипнотизер словом воздействует на испытуемого.

Павлов считал, что гипнотизеру удастся на фоне тормозного процесса в коре создать концентрированный очаг возбуждения, который подавляет наличные или старые раздражения. Было предпринято немало попыток воздей-



ствовать на болевые ощущения при помощи гипнотического внушения. Особенно часто применялся гипноз при обезболивании родов. Описаны случаи полной потери болевой чувствительности при хирургических операциях под гипнозом. Однако широкого распространения метод гипнотического обезбоживания не получил. Надо думать, что использование гипноза для целей обезбоживания недооценивается теоретиками и клиницистами.

Примером гипнотического обезбоживания может служить следующий опыт, поставленный на молодом враче-хирурге, который добровольно согласился быть объектом исследования. Прежде всего на нем было установлено, что после кратковременного сжимания хирургическим зажимом кожи на передней поверхности предплечья вокруг травмированного участка образуется зона повышенной чувствительности.

После этого испытуемый был погружен в гипнотический сон и на его *левой* руке был зажат небольшой кусочек кожи. При этом молодому хирургу было внушено, что он не испытывает боли. Одновременно к симметричному участку *правой* руки был приложен тупой конец карандаша и было внушено, что произведен ожог раскаленным железом. Испытуемый вздрагивал и корчился от боли. Затем вокруг точки, к которой прикладывался карандаш, с особой осторожностью обводилась пальцем широкая зона и испытуемому делалось внушение, что она целиком болезненна. Обе руки забинтовывались. После пробуждения испытуемый утверждал, что во всей обведенной зоне *правой* руки он испытывает боль, в то время как кожа *левой* руки совершенно безболезненна. Интересно было наблюдать его поведение после того, как была снята повязка. Испытуемый видел, что кожа *левой* руки травмирована, но боли он не чувствовал. В то же время кожа *правой* руки была резко болезненна, хотя никаких признаков повреждения на ней нельзя было обнаружить.

В следующий раз испытуемому, находившемуся под гипнозом, был введен под кожу новокаин и было внушено, что вся обезболенная область отличается крайней болезненностью. И, действительно, после пробуждения испытуемый начал жаловаться на сильнейшие боли в области, фактически лишенной чувствительности.

В  
выше  
ловно  
шие п  
зоны.  
вался  
и исп  
же об  
ощущ  
внуше  
Эти о  
мозга  
подав



В первом случае созданный внушением стойкий очаг повышенной возбудимости на фоне заторможенной коры головного мозга подавлял все болевые импульсы, поступавшие по нервным путям в соответствующие чувствительные зоны. Во втором случае стойкий очаг возбуждения создавался в определенной чувствительной области коры мозга, и испытуемый проецировал боль в неповрежденную и даже обезболенную область. Длительность этих «ложных» ощущений зависела от стойкости созданного словесным внушением очага возбуждения в коре головного мозга. Эти опыты лишний раз говорят о том, что кора головного мозга играет ведущую роль в восприятии, осознании и подавлении боли.

---



## НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ.

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ.

#### ХИМИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАТЧИКИ БОЛИ

Каким же образом передаются сигналы от рецепторов в центральную нервную систему? Существуют ли методы исследования, которые показали бы, что действительно при раздражении воспринимающих приборов сигналы передаются по нервным стволам, и центральная нервная система принимает их от кожи, мышц, внутренних органов и отвечает на них?

Способностью реагировать на возбуждение обладает каждая точка нерва. Слабый электрический ток, давление, действие какого-нибудь химического вещества вызывают раздражение нерва и распространение возбуждения. Но в обычных условиях импульсы никогда не возникают подобным образом. Возбуждение начинается, как правило, с нервных окончаний и по нервному стволу передается в центральную нервную систему.

Раздражение нервного ствола (например, скальпелем во время операции, лекарственными веществами при промывании глубокой раны, ударом и т. д.) вызывает острую боль, что указывает на возникновение в нем процесса возбуждения. Во всех случаях прикосновение к нерву чрезвычайно болезненно. По существу обнаженный нерв это тоже рецептор, но измененный и своеобразный, резко отличающийся от обычного. На любое раздражение (легкое прикосновение, нагревание, охлаждение и т. д.) он всегда отвечает одним лишь болевым ощущением.

Иногда импульс возникает в перерезанном нерве (например, при так называемых фантомных болях, см.

стр. 155) и имеют специ...

В течение загадкой, та... димых при... дения под м... локне замет... что нервы я... щими возбу... двигаться от...

Долгое в... проходящий... жидкости, ко... ненным духо...

Шли год... ских построе... пались, как... тории физио... к металличе... рическому то... хотя каждый... вождается хи... нервных вол...

При помо... боров физио... в нерве, или... по нерву всл... нервный имп... А. Ф. Самой... и др.) немало... ханизма элек... ном возбужд...

В настояш... ровать токи д... специальных... тем самым по... с определенно... В течение од... до 40, а у чел... 115 метров.

При возбу... никает ток на...



стр. 155) и вызывает ложные ощущения, но такие случаи имеют специальное значение, и о них будет сказано ниже.

В течение многих лет нервные импульсы оставались загадкой, так как нельзя было обнаружить каких-либо видимых признаков продвижения их по нерву. Даже наблюдения под микроскопом не обнаруживают в нервном волокне заметных изменений. Поэтому раньше предполагали, что нервы являются пассивными проводниками, позволяющими возбуждению, возникшему при раздражении, передвигаться от одного их конца к другому.

Долгое время считалось, что нервные импульсы — это проходящий сквозь невидимые поры нерва поток особой жидкости, которую называли «животной силой» или «жизненным духом».

Шли годы, и под давлением новых фактов и теоретических построений все эти фантастические домыслы рассыпались, как карточный домик. Начался новый период в истории физиологии. Нервное волокно стали приравнивать к металлической проволоке, а нервный импульс — к электрическому току. Однако и это оказалось неправильным, хотя каждый нервный импульс, как это доказано, сопровождается химическими и электрическими изменениями в нервных волокнах.

При помощи специальных электронизмерительных приборов физиологи показали, что электрические изменения в нерве, или, как их называют, токи действия, проносятся по нерву вслед за возбуждением с той же скоростью, как нервный импульс. Работы русских ученых (В. Ю. Чаговца, А. Ф. Самойлова, Н. Е. Введенского, И. С. Бериташвили и др.) немало способствовали выяснению сущности и механизма электрических явлений, возникающих при нервном возбуждении.

В настоящее время мы имеем возможность зарегистрировать токи действия, возникающие в тканях, с помощью специальных приборов, усиливающих их во много раз, и тем самым показать, что возбуждение движется по нерву с определенной скоростью и в определенном направлении. В течение одной секунды оно пробегает у лягушки от 20 до 40, а у человека в зависимости от толщины волокна до 115 метров.

При возбуждении одного нервного волокна в нем возникает ток напряжением в 1—2 десятитысячных вольта.



Естественно, что для того, чтобы его уловить каким-нибудь измерительным прибором, необходимо усилить его во много раз. Мощные усилители, построенные на электронных лампах, употребляются во всех физиологических лабораториях, и им в значительной степени мы обязаны нашими знаниями о проведении возбуждения в нервном волокне и в нервном стволе.

Мы научились регистрировать токи действия, возникающие не только в нервных волокнах, но и в коре головного мозга, в зрительных буграх, проводящих путях мозга и т. д. С этой целью также применяются мощные усилители и специальные записывающие приборы, называемые осциллографами.

С помощью всех этих сложных и чрезвычайно чувствительных аппаратов удастся записать на бумаге или фотографической пленке токи действия, возникающие в нервных волокнах при раздражении кожных рецепторов. Если надавить металлической пластинкой на подошвенную подушечку задней конечности кошки, то в нерве, отходящем от кожи, сразу возникает поток импульсов, который можно увидеть при помощи специальных усилителей на экране осциллографа.

Это говорит о том, что рецепторы давления передают соответствующие сигналы в центральную нервную систему. При каждом сигнале возникает слабый электрический ток, который через усилитель и осциллограф записывается в виде одиночного зубца.

Если слегка коснуться подошвенной подушечки кошки, то в нерве возникает быстрый, но кратковременный взрыв импульсов, длящийся не более одной пятой секунды и тотчас же затухающий. Следовательно, на этот раз мы записали возбуждение рецепторов прикосновения. Центральная нервная система получает от них непродолжительный, но вполне достаточный для восприятия сигнал.

Иначе обстоит дело при болевом раздражении. Если медленно втыкать острую иглу в подошвенную подушечку кошки, то в чувствительном нерве возникает ряд довольно беспорядочных, медленных импульсов. Эти импульсы отличаются от описанных выше своей силой и продолжительностью. По-видимому, для того чтобы в центральной нервной системе возникло ощущение боли, необходим «массивный» и длительный залп импульсов. Эта «массивность»

позво  
кото  
В.  
дейст  
виях  
ложе  
непре  
сы. Ч  
Оно у  
прико  
вых ра  
возник  
ды, чи  
Хи  
кающи  
нельзя  
вроде  
ся нерв  
опыты  
импуль  
Оди  
сер, сра  
ем часо  
нием ка  
ческих  
реакции  
По м  
на в не  
мически  
тельных  
ве значи  
кислоро  
ние угле  
тура, хот  
Иссле  
сера и е  
ных воло  
ни от их  
При  
нервных  
вида нерв  
метром в



позволяет ему проникнуть в такие отделы нервной системы, которые недоступны для короткого разряда.

В. С. Русинов записывал с помощью осциллографа токи действия срединного нерва руки при различных воздействиях на кожу пальцев. Оказалось, что при спокойном положении руки по нерву в центральную нервную систему непрерывным потоком поступают быстрые, частые импульсы. Число их равно приблизительно 70 — 90 в 1 секунду. Оно увеличивается до 200, если к указательному пальцу прикоснуться палочкой или головкой булавки. При болевых раздражениях, например при уколе булавкой, в нерве возникают медленные, характерные электрические разряды, число которых не превышает 2—7 в секунду.

Химические и электрические изменения в нерве, возникающие при прохождении импульса, показывают, что нерв нельзя рассматривать как пассивный проводник, нечто вроде проволоки или кабеля, по которому распространяется нервное возбуждение. Нервные волокна, как показали опыты на животных, активно участвуют в распространении импульса.

Один из современных электрофизиологов, Герберт Гассер, сравнивает электрические явления в нервах с тиканьем часов. И то и другое является лишь внешним выражением каких-то внутренних механизмов. В основе электрических явлений в нерве лежат сложнейшие химические реакции, совершающиеся в клетках и волокнах.

По мере прохождения импульса вдоль нервного волокна в нем последовательно возникают электрические и химические изменения. При помощи очень тонких и чувствительных методов установлено, что при возбуждении в нерве значительно усиливается обмен веществ. Потребление кислорода возрастает на 20—30%, увеличивается выделение углекислоты и аммиака и даже повышается температура, хотя и очень незначительно.

Исследования различных авторов, в особенности Гассера и его сотрудников, показали, что проводимость нервных волокон неодинакова и зависит в значительной степени от их диаметра.

При изучении электрической активности смешанных нервных стволов было установлено, что существует три вида нервных волокон: 1) волокна типа А — толстые, диаметром в 16—20  $\mu$ , покрытые миелиновой оболочкой нерв-



ные проводники, передающие двигательные и чувствительные импульсы со скоростью 90—115 м/сек. При возбуждении этих волокон осциллограф отмечает серию быстрых электрических волн; 2) волокна типа В — более тонкие, покрытые тонким слоем миелина. Они имеют 2—4  $\mu$  в диаметре и передают возбуждение со скоростью до 20 м/сек. Для них характерны медленные, вялые электрические волны; 3) волокна типа С — тонкие безмиелиновые волокна с еще более медленными электрическими потенциалами. Диаметр их равен 1—2  $\mu$ , а скорость проведения 0,6—2 м/сек.

Принято считать, что болевое ощущение передается в центральную нервную систему как по волокнам типа В, так и по волокнам типа С. По волокнам группы В (так называемым дельта-ипсилон) возбуждение, как указывалось, передается со скоростью до 20 м/сек, по волокнам группы С — медленно, растянуто. Таким образом, чувство боли складывается из двух компонентов «быстрой» и «медленной» боли. Двойственный характер болевого ощущения описан многими исследователями. Первая вспышка боли возникает мгновенно, вторая имеет довольно длительный латентный период. Наиболее ярко такой двойственный характер боли выявляется при уколе пальца у основания ногтевого ложа. Локализованное, точно очерченное болевое раздражение передается по волокнам типа В. Расплывчатое, диффузное, болевое раздражение поступает в нервную систему по тонким волокнам типа С. Благодаря отсутствию оболочки эти волокна легко поддаются выключению при обезболивании новокаином, в то время как волокна типа А, передающие прикосновение, давление, температурные раздражения, и волокна типа В, частично передающие болевые раздражения, продолжают сохранять свою чувствительность.

### Химическая передача нервных импульсов

Всякий организм как одноклеточный, так и многоклеточный представляет собой единое целое. Все его части и органы тесно связаны друг с другом и управляются общим, точным, слаженным механизмом. Чем выше развит организм, тем сложнее и тоньше устроена и тем большее значение имеет для него нервная система. Но в орга-

низм  
ция  
гиче  
выс  
кров  
К  
в окр  
на в  
чески  
внутр  
Обра  
ко т  
способ  
проц  
специ  
К  
носят  
ней с  
желез  
участ  
торы)  
Го  
веще  
предс  
физио  
секре  
нов, и  
ся пр  
Но  
не хи  
жащи  
монам  
Вс  
регул  
в кро  
назыв  
цессов  
Гул  
разует  
низм р  
гумора  
другом



низме существует и так называемая гуморальная регуляция и координация работы отдельных органов и физиологических систем. Она осуществляется при помощи особых высокоактивных химических веществ, накапливающихся в крови и тканях в процессе жизнедеятельности организма.

Каждая клетка, каждая ткань, каждый орган выделяют в окружающую тканевую жидкость продукты своего обмена веществ. Во многих случаях — это простейшие химические соединения, конечные продукты многоступенчатых внутренних превращений, протекающих в живой материи. Образно выражаясь, это «отходы производства», но нередко такие отходы обладают необычайной активностью и способны вызывать целую цепь новых физиологических процессов, образование новых химических соединений и специфических веществ.

К числу более сложных продуктов обмена веществ относятся гормоны, выделяемые в кровь железами внутренней секреции (надпочечниками, гипофизом, щитовидной железой, половыми железами и т. д.), и особые вещества, участвующие в передаче нервного возбуждения (медиаторы).

Гормоны являются специфическими продуктами обмена веществ желез внутренней секреции. Учение о гормонах представляет одну из наиболее важных и сложных глав физиологии и медицины. Вытяжки из желез внутренней секреции, а также и химически чистые препараты гормонов, искусственно полученные в лаборатории, применяются при лечении различных заболеваний.

Но в живом организме клетки желез выделяют в кровь не химически чистый гормон, а комплексы веществ, содержащие сложные продукты обмена, тесно связанные с гормонами и усиливающие или ослабляющие их действие.

Все эти вещества имеют немаловажное значение для регуляции и координации функций организма. Поступая в кровь, лимфу, тканевую жидкость, они участвуют в так называемой *гуморальной* регуляции физиологических процессов, осуществляемой через жидкие среды организма.

Гуморальная регуляция тесно связана с нервной и образует совместно с ней единый нервно-гуморальный механизм регуляторных приспособлений организма. Нервные и гуморальные факторы столь тесно переплетаются друг с другом, что всякое противопоставление их совершенно



недопустимо, как и недопустимо расчленение процессов регуляции в организме на регуляцию ионную, вегетативную, анимальную и т. д. Все эти виды регуляции настолько тесно связаны друг с другом, что нарушение одного из них, как правило, нарушает все другие.

На ранних этапах эволюции, когда нервная система отсутствует, взаимосвязь между отдельными клетками и даже органами осуществляется гуморальным путем. Но по мере развития нервной системы, по мере ее совершенствования на высших ступенях физиологического развития, гуморальная система все больше и больше подчиняется нервному аппарату. Образующиеся под влиянием нервных импульсов разнообразные продукты обмена веществ (так называемые метаболиты) в свою очередь могут действовать как раздражители на окончания чувствительных нервов и способны вызвать рефлекторным путем определенные физиологические, а иногда и патологические процессы.

Влияние нервной системы на химические превращения в органах и на образование биологически активных веществ доказано большим числом работ советских физиологов, но далеко не всегда учитывается влияние, которое оказывают химические соединения, образующиеся в организме, на состояние нервной системы. Нельзя забывать, что деятельность нервной системы зависит от кровоснабжения и обмена веществ в самих нервных клетках и нервных волокнах, от химического состава и физико-химических свойств окружающей их тканевой жидкости. Здесь имеет место теснейшая взаимная связь, взаимная обусловленность жизненных явлений.

\* \* \*

Мысль о том, что передача возбуждения с нервного окончания на клетки органов осуществляется при помощи каких-то химических веществ, возникла уже давно. Но доказано это было только в двадцатых годах нашего столетия. Вещества, образующиеся при возбуждении, получили название медиаторов, или передатчиков, нервного возбуждения. Они образуются в окончаниях нервов в тот момент, когда нервный импульс приходит в рабочий орган, например, в мышцу или железистую клетку.

с п  
оп  
ку  
сут  
з  
сп  
ше  
ко  
че  
ею  
Н  
зам  
гой,  
Г  
ческ  
б  
тич  
Н  
зам  
отдел  
вестн  
что н  
кающ  
це др  
сокращ  
то хи  
сердц  
Из  
чески  
жее с  
кающе  
сокращ  
Та  
оконча  
орган.  
возбуж  
В н  
ляющи  
щего н  
щиеся  
налин



Понять, как действуют медиаторы, можно лучше всего с помощью нескольких простых, но очень показательных опытов. Проще всего использовать с этой целью лягушку. Сердце лягушки можно изучать в течение нескольких суток, питая его вместо крови раствором солей, так называемой жидкостью Рингера. Существует ряд простых способов, позволяющих наблюдать деятельность лягушечьего сердца, при искусственном промывании его жидкостью Рингера. Эту жидкость, после того, как она прошла через сердце, можно собрать в стаканчик и подействовать ею на сердце другой лягушки.

Напомним, что сердцем управляют два нерва: один, замедляющий его деятельность,— блуждающий нерв, другой, усиливающий и ускоряющий ее,— симпатический.

При раздражении блуждающего нерва слабым электрическим током сокращения сердца становятся более слабыми и медленными, в то время как раздражение симпатического нерва усиливает их и учащает.

Начнем с раздражения блуждающего нерва. Мы сразу заметим, что сердце стало сокращаться медленно, что сила отдельных сокращений уменьшилась. Все это хорошо известно и было открыто много лет назад. Но имеется и кое-что новое в этом опыте. Если жидкостью Рингера, оттекающей от такого сердца, подействовать на свежее сердце другой лягушки, оно тоже начнет медленнее и слабее сокращаться. По-видимому, в жидкости появились какие-то химические вещества, которые подавляют деятельность сердца.

Изменим условия опыта. Будем раздражать симпатический нерв. Сердце ускорит и усилит свою работу, а свежее сердце, на которое мы подействуем жидкостью, оттекающей от первого сердца, тоже начнет сильнее и быстрее сокращаться.

Таким образом, медиаторы, образовавшиеся в нервных окончаниях, передают возбуждение с нерва на рабочий орган. Поэтому они и называются передатчиками нервного возбуждения.

В настоящее время установлено, что вещества, накапливающиеся в жидкости Рингера при раздражении блуждающего нерва, близки к ацетилхолину, а вещества, образующиеся при раздражении симпатического нерва,— к адреналину.



Однако надо думать, что в регуляции физиологических процессов наряду с ацетилхолином и адреналином принимает участие целый ряд различных химических соединений, связанных с белками и липоидами крови.

Ацетилхолин — медиатор парасимпатической системы, образующийся из холина и уксусной кислоты. В этом процессе участвует фермент холин-ацетилаза, активность которого в тканях изменяется под влиянием условий среды и тканевого обмена. Ацетилхолин очень нестоек, и срок его существования крайне ограничен. Выполнив свою задачу, ацетилхолин, образовавшийся в нервных окончаниях, мгновенно расщепляется под влиянием фермента холинэстеразы. Ацетилхолин приспособлен для выполнения определенных узкоограниченных задач в отдельных органах, и избыточное накопление его может вызвать тяжелые болезненные изменения во всем организме.

Иначе обстоит дело с медиаторами симпатического ряда, так называемыми симпатинами. Можно считать установленным, что симпатические реакции в организме протекают при участии адреналина и различных продуктов его превращения. Еще в 1933 г. бельгийский ученый Бакк высказал предположение, что симпатины в одних случаях являются адреналином, в других его деметилированной формой — норадреналином. А. М. Утевский в своих последних работах приходит к выводу, что симпатины представляют сложную систему адреналина, норадреналина и промежуточных продуктов их обмена. Образование симпатинов и их физиологическая активность связаны с окислительно-восстановительными сдвигами в тканевом обмене адреналина. Аналогичные данные получены и нами.

Изучено также действие чрезвычайно активного вещества — гистамина, который был выделен из различных органов и тканей нашего тела.

Гистамин имеет сравнительно простой химический состав. Он содержится в большом количестве в спорынье и при введении человеку в кровь вызывает сильное падение кровяного давления.

Интерес к гистамину возрос с тех пор, как было обнаружено, что он широко распространен в животных тканях и может быть легко из них получен путем весьма несложной обработки.





Александр Филиппович  
САМОЙЛОВ



Хорошо изучено участие гистамина в кожных реакциях. При повреждениях кожи от укусов насекомых или легких ожогов содержание гистамина в пораженном участке кожи резко повышается. По-видимому, он содержится в коже в виде какого-то неактивного соединения. Под влиянием раздражения или повреждения гистамин переходит в активную форму, вызывает расширение мельчайших сосудов (капилляров) и одновременно раздражает кожные рецепторы. При тяжелых нарушениях целостности органов, при ранениях, ожогах, сильных ушибах и т. д. содержание гистамина в тканях и крови резко увеличивается. Если вызвать у собаки искусственную непроходимость кишечника, слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта начинает выделять большие количества гистамина. У кошек под влиянием холода резко нарастает содержание гистамина в крови.

Медиаторы обладают одним удивительным свойством. Они действуют в необычайно малых количествах, иногда в разведении один на сто — двести миллионов. В этом отношении особенно любопытно проследить действие ацетилхолина.

Возьмем обычную медицинскую пиявку и вырежем у нее из спины кусочек мышцы. Если погрузить этот кусочек в раствор ацетилхолина в разведении один на двести миллионов, мышца пиявки начнет быстро сокращаться. Она отвечает на незначительное количество ацетилхолина, содержащееся в растворе. Несколько тысячных долей одного миллиграмма гистамина вызывают сокращение отрезка кишки морской свинки, а сердце лягушки начинает вдвое быстрее и чаще сокращаться под влиянием ничтожных количеств адреналина.

В крови здорового человека содержание гистамина равно 0,05—0,06 мг на 1 литр. Но зато при распространенных ожогах кожи оно повышается в несколько раз.

Какое же значение имеют медиаторы для передачи нервного импульса? Этому вопросу посвящено огромное количество экспериментальных работ, выполненных во всех лабораториях мира. Еще в 1924 г. А. Ф. Самойлов высказал предположение, что нервы передают возбуждение на мышцу посредством медиаторов. То, что казалось двадцать пять лет лишь мало обоснованным предположением, сегодня излагается во всех учебниках физиологии

как у  
лось  
ми пр  
ляют  
значе

Не  
стрем  
мозг,  
бужде  
дение  
выдел  
тилхо  
напсы  
вают  
образо  
цесс п  
на эф  
разру

Не  
ют на  
ды. В  
сов на  
локнам  
ших по

И с  
нервам  
рез к  
Медиа  
Через  
га,— т  
говой)

Еще  
микроб  
никают  
рошо и  
вне или  
попада

Уст  
рез ге  
ются и  
и могу  
методо



как установленный факт. Мало того, в дальнейшем удалось показать, что нервные стволы не являются пассивными проводниками импульсов. При возбуждении они выделяют специфические активные вещества, имеющие большое значение для передачи возбуждения.

Нервные импульсы, возникшие в кожном рецепторе, стремительно проникают через задние корешки в спинной мозг, в зрительные бугры и в кору головного мозга. Возбуждение одних клеток вызывает в свою очередь возбуждение других, третьих и т. д. Возбужденная нервная клетка выделяет специфические продукты обмена веществ (ацетилхолин, симпатин), которые через соответствующие синапсы, действуя на соседние клетки, в свою очередь вызывают в них возбуждение, а иногда и торможение. Таким образом, возникает длинная цепь, по которой нервный процесс передается от клетки к клетке, с нервного окончания на эффектор и т. д. А использованный медиатор мгновенно разрушается и становится неактивным.

Нервные окончания (химиорецепторы) сразу реагируют на изменение химического состава окружающей их среды. В них возникает процесс возбуждения и залпы импульсов начинают поступать по чувствительным нервным волокнам в спинной мозг, зрительные бугры, в клетки больших полушарий головного мозга.

И одновременно, наряду с «телеграфной» передачей по нервам от рецепторов, идут более медленные донесения через кровь об опасности, о раздражении, о повреждении. Медиаторы накапливаются в центральной нервной системе. Через особую защитную систему головного и спинного мозга, — так называемый гемато-энцефалический (крово-мозговой) барьер, — проникают они из крови в мозг.

Еще в конце прошлого столетия знаменитый немецкий микробиолог Эрлих указал, что некоторые краски не проникают из крови в нервную ткань. В настоящее время хорошо известно, что не все вещества, введенные в кровь извне или накопившиеся в ней в процессе обмена веществ, попадают в центральную нервную систему.

Установлено, что одни вещества свободно проходят через гемато-энцефалический барьер, другие задерживаются им, третьи проникают в минимальных количествах и могут быть открыты только при помощи очень тонких методов исследования.



Одним из основоположников современного представления о гемато-энцефалическом барьере является Л. С. Штерн, более сорока лет разрабатывающая эту проблему, сначала в Швейцарии, а затем в Советском Союзе.

Для того чтобы показать существование барьера, лучше всего поставить такой опыт. Белому кролику вводят в вену 20—25 см<sup>3</sup> однопроцентного раствора синей краски, так называемой трипановой сини. Через несколько минут все тело кролика синее. Синими становятся нос, уши, глаза, губы, лапки. Если постричь шерсть, то видно, что вся кожа кролика окрасилась в синий цвет, а если такого кролика убить и подвергнуть анатомическому обследованию, то окажется, что краска проникла во все его органы — в мышцы, печень, почки, кишки, легкие и т. д. Не попала она только в мозг кролика. Как бы тщательно мы ни обследовали белый, оставшийся неокрашенным мозг такого кролика, ни одной крупинки краски мы в нем не найдем: *краска в мозг не проникла*. На своем пути она встретила какую-то преграду, какое-то препятствие, которое помешало ей попасть в нервные клетки и спинномозговую жидкость.

Этим препятствием и является гемато-энцефалический барьер — тонкий физиологический механизм, охраняющий центральную нервную систему изнутри, со стороны крови, точно так же, как от всяких внешних воздействий ее охраняет прочный костный скелет — череп, и позвоночный столб.

Исследования последних лет как в СССР, так и за рубежом показали, что гемато-энцефалический барьер имеет огромное значение для всей жизнедеятельности головного и спинного мозга, так как незначительные изменения химического состава и биологических свойств спинномозговой жидкости оказывают подчас огромное влияние на состояние нервных клеток.

Гемато-энцефалический барьер как бы оберегает мозг человека и животных от всяких случайностей, создает для нервных клеток постоянные и неизменяющиеся условия, не пропускает в центральную нервную систему различные яды, которые могут оказаться для нее смертельными. Такие яды нередко образуются в организме при целом ряде заболеваний или случайно попадают в кровь, например при отравлениях.





Лина Соломоновна  
ШТЕРН



Если бы в организме не было гемато-энцефалического барьера, центральная нервная система зависела бы от всяких случайностей и неожиданностей. Из сложного комплекса защитных сил организма выпало бы важнейшее звено. Ядовитые продукты, образовавшиеся в процессе обмена и почему-либо не обезвреженные организмом, беспрепятственно проникали бы в мозг и отравляли его клетки. Центральная нервная система была бы легко доступна для бактерий и их токсинов, а также и для всяких других чужеродных веществ, случайно попавших в организм. Достаточно было бы, например, съесть немного недоброкачественного мяса, чтобы вызвать резкое нарушение всей высшей нервной деятельности, а, может быть, и непоправимое ее расстройство.

Точная и бесперебойная работа головного мозга, высшая нервная деятельность, состояние здоровья — все это в определенной степени зависит от проницаемости барьера.

Многие заболевания мозга (сифилис мозга, прогрессивный паралич, столбняк, воспалительные изменения мозговых оболочек и т. д.) не поддаются лечению, так как введенные в кровь лекарственные вещества обычно задерживаются барьером.

Конечно, наивно было бы думать, что гемато-энцефалический барьер является абсолютной преградой, как бы плотной дверью, закрывающей вход в центральную нервную систему. Непроницаемость его относительная и зависит в значительной мере от количества и концентрации находящихся в крови веществ, от состояния организма, от внешних воздействий и ряда других причин, обусловленных раздражениями, поступающими из внешней или внутренней среды.

Состояние барьера, его проницаемость, способность регулировать питание мозга, состав спинномозговой жидкости и приток и отток тканевой жидкости находятся под постоянным контролем центральной нервной системы. Тканевые элементы, образующие гемато-энцефалический барьер (в основном стенки мозговых капилляров), снабжены огромным количеством рецепторов. Эти нервные образования, относящиеся преимущественно к химио- и осморецепторам, при изменении химического состава, физико-химических и биологических свойств омывающей



их жидкости — крови и спинномозговой жидкости — посылают соответствующие сигналы в центральную нервную систему. При этом по принципу рефлекторной связи возникает обратный поток импульсов, который регулирует проницаемость барьера и тем самым способствует сохранению или изменению состава тканевой жидкости, окружающей нервные клетки и волокна.

При некоторых физиологических и патологических состояниях, сопровождающихся нарушением гематоэнцефалического барьера, в спинномозговой жидкости накапливается значительное количество различных химических веществ, влияющих на состояние мозга. В свою очередь, возбужденные или заторможенные клетки центральной нервной системы выделяют в окружающую тканевую жидкость все новые и новые порции продуктов своего обмена веществ (частично типа ацетилхолина, адреналина, симпатина и т. д.). Это способствует в одних случаях распространению возбуждения по всей нервной системе или по определенным ее отделам, в других случаях — ее торможению.

Однако, накапливаясь в центральной нервной системе, биологически активные вещества изменяют свое действие. Различные симпатикотропные вещества уже не вызывают характерных симпатических реакций, описанных выше. Действие их приближается к парасимпатикотропному, т. е. напоминает эффект, наблюдаемый при раздражении блуждающего нерва. В то же время парасимпатикотропные вещества, проникая в спинномозговую жидкость, действуют как возбудители симпатического отдела вегетативной нервной системы.

По-видимому, один лишь адреналин представляет в этом отношении некоторое исключение. Как показали исследования последних лет (Делла, П. К. Анохина и др.), ретикулярная формация мозгового ствола содержит элементы, возбуждающиеся под влиянием адреналина (адренэргические элементы).

Поэтому-то, вероятно, адреналин, проникший в физиологических количествах в центральную нервную систему, вызывает симпатический эффект. Но в то же время симпатол, очень близкий по своему строению к адреналину, при введении его в желудочки мозга дает характерную парасимпатическую реакцию.



Еще И. М. Сеченов отметил, что нервные центры и нервные стволы реагируют различно, иногда противоположно, на действие одних и тех же химических веществ. Своеобразную реакцию нервных центров на химические раздражения подробно изучили и описали Л. С. Штерн и ее сотрудники (Г. Н. Кассиль, Я. А. Росин и другие). В последние годы появился ряд работ, как у нас, так и за рубежом, подтверждающих существование антагонистической реакции между центральными и периферическими элементами нервного аппарата.

Если бы адреналин, тироксин и другие симпатикотропные вещества возбуждали симпатические нервные центры, это привело бы к сильнейшему перевозбуждению всего симпатического отдела вегетативной нервной системы и к нарушению деятельности организма. Точно так же накопившиеся в крови ацетилхолин и другие парасимпатикотропные вещества, проникая в мозг, вызвали бы сильнейшее перевозбуждение парасимпатической нервной системы. На самом же деле все происходит наоборот. Центральные нервные аппараты вмешиваются в физиологические процессы не только рефлексорным путем, но и получив соответствующие сигналы через жидкие среды организма.

На этом примере можно лишний раз убедиться, что все жизненные процессы в организме регулируются единым механизмом. Этот механизм состоит из различных звеньев — нервного, гуморального, гормонального, иммунного и т. д. Но нервная регуляция является основной, ведущей, а все другие виды регуляции — подчиненными.

### Химические передатчики боли

Вопрос о химических передатчиках боли еще далеко не может считаться решенным. Неоднократно высказывалось предположение, что в основе болевого ощущения лежит накопление в тканях специфических химических соединений, раздражающих нервные окончания.

С. Д. Балаховский считает, что в результате травмы или других причин в клетках возникает комплекс химических или физико-химических процессов, который он называет «предварительной фазой болевого явления». Это приводит к освобождению и появлению в тканях

каких  
ками  
состоя  
рода в  
способ  
торах.  
нервны  
ся и «  
болево  
но и о  
образо  
времен

По  
ственно  
кова, Х  
боль, я  
вотных  
кислот  
ружен  
ма. По  
и при  
при вве  
нений (  
дается  
кость и  
Гиста  
активно  
цаемост  
принима  
аллергич  
лей, явл  
боли. В  
свойства  
Можно  
подтверж  
ли. Как  
бодного  
травме, н  
гах и т. д  
многочисл  
повышает  
мигрени и



каких-то веществ, в обычных условиях связанных с белками и потому неактивных. Освобождаясь из связанного состояния и поступая в тканевую жидкость, подобного рода вещества становятся физиологически активными и способны вызвать возбуждение в соответствующих рецепторах. Процесс возбуждения передается от рецепторов по нервным волокнам в нервные центры, где воспринимается и «переживается» как боль. Медленное возникновение болевого чувства, о котором уже говорилось выше, именно и объясняется наличием «болетворных» веществ, для образования которых требуется какой-то промежуток времени.

По мнению многих исследователей, преимущественно советских (С. Д. Балаховского, Н. И. Гращенкова, Х. С. Коштоянца и др.), веществом, вызывающим боль, является гистамин, широко распространенный в животных тканях. Он образуется из гистидина — аминокислоты, входящей в состав белков, и может быть обнаружен в связанной форме почти во всех тканях организма. Под влиянием тех или иных причин, в том числе и при нарушении целостности ткани, при травмах, ожогах, при введении в организм некоторых химических соединений (таких, например, как морфин) гистамин освобождается из связанной формы и поступает в тканевую жидкость и из нее в кровь.

Гистамин обладает очень высокой физиологической активностью, расширяет капилляры, повышает проницаемость стенок сосудов, снижает кровяное давление, принимает участие в возникновении воспалительных и аллергических процессов и, по мнению ряда исследователей, является тем веществом, которое вызывает чувство боли. Высказывается предположение, что аналогичными свойствами обладает также ацетилхолин.

Можно привести немало экспериментальных данных, подтверждающих участие гистамина в возникновении боли. Как уже указывалось, значительные количества свободного гистамина удается обнаружить в коже при травме, нарушении целостности кожного покрова, при ожогах и т. д. Содержание гистамина в крови, как показали многочисленные исследования, в том числе и наши, резко повышается при болях, например при невралгиях, мигрени и т. д.



Для успокоения боли были предложены некоторые антигистаминные препараты (бенадрил, димедрол, антистин, альфадрил, этизин, дипразин, неоантерган, а также продукты расщепления витамина А — цитраль, цихоль и др.). Механизм их действия хорошо понятен. Если боль возникает вследствие появления свободного гистамина или увеличения концентрации ацетилхолина, то вещества, нейтрализующие гистамин и ацетилхолин, должны снять чувство боли. И действительно в ряде случаев боль снимается антигистаминами.

В 1953 г. Шпекман и Шпехт показали, что можно снизить повышенную болевую чувствительность в зонах Гэда, если инъецировать в них антигистаминные препараты. Это говорит о том, что и происхождение зон Гэда в какой-то степени связано с накоплением гистамина. Однако надо думать, что здесь мы имеем дело с некоторым упрощением проблемы. В докладе на съезде немецких фармакологов (1948) Флекенштейн сообщил, что, и помимо гистамина, существует ряд веществ, которые при введении их в толщу кожи вызывают острую боль. Так, например, введение хлористого калия, эфиров монобром- и монойодуксусной кислоты, бромциана, акролеина и др. веществ даже в огромных разведениях (1 : 400 000) может вызвать очень сильное болевое ощущение. Все эти вещества обладают способностью подавлять окислительные процессы в эпителиальных клетках. Непосредственной причиной болевого ощущения является почти полное прекращение тканевого дыхания в коже, подвергшейся воздействию указанных веществ. В то же время вещества, подавляющие гликолиз, т. е. анаэробное образование молочной кислоты (как, например, натриевые соли монобром- и монойодуксусной кислот), но не влияющие непосредственно на тканевое дыхание, даже при введении их в разведении 1 : 1000 не вызывают боли.

Армстронг (1953) наносил различные вещества на обнаженный сосочковый слой кожи и обнаружил, что болевое ощущение могут вызвать ацетилхолин, гистамин, гипер- и гипотонические растворы хлористого натрия, хлористый калий, растворы соляной и молочной кислот, креатинин, триптофан и др.

Как ни странно, до сих пор очень мало учитывалось существование зависимости между дыханием тканей и

боле  
нейш  
ком  
суже  
восна  
шает  
тается  
В. Ф.  
перва  
лород  
вой ре  
Ин  
ледних  
стамин  
сов в  
выше  
ные ф  
шает  
мина в  
косвен  
невых  
Ана  
наруше  
ткань г  
возника  
шечной  
ном пот  
вого фа  
тора Р»  
Тонк  
установл  
локна на  
му бесп  
сильных  
вызванны  
нарушен  
тканях р  
на вещес  
тканевой  
как в ки  
приводит  
мелких с



болевым ощущением, хотя прекрасно известно, что сильнейшие боли возникают при закупорке сосудов, при резком малокровии тканей, вызванном спазмом артерий, при сужении венечных сосудов сердца, при уменьшении кровоснабжения мышц, т. е. во всех случаях, когда нарушается доставка кислорода тканям и тем самым угнетается тканевое дыхание. Следует отметить, что В. Ф. Чиж свыше 50 лет назад говорил, что «боль есть первая реакция по отношению к ядам, отнимающим кислород». Он считал, что нервные клетки отвечают болевой реакцией на кислородное голодание.

Интересную мысль развивает в одной из своих последних работ С. Д. Балаховский. Он указывает, что гистамин может вызвать нарушение окислительных процессов в тканях. Как и многие другие из перечисленных выше веществ, гистамин угнетает некоторые окислительные ферменты типа дегидраз и благодаря этому нарушает тканевое дыхание. Следовательно, участие гистамина в возникновении болевого ощущения не прямое, а косвенное, осуществляемое через сложную систему тканевых окислительных ферментов.

Анализ болевых ощущений показывает, что тканью, нарушение которой вызывает боль, является в основном ткань гладкой, сердечной и скелетной мускулатуры. Боль, возникающая при недостаточном кровоснабжении мышечной ткани, и следовательно, значительно сниженном потреблении кислорода, связана с накоплением болевого фактора, описанного Льюисом под названием «фактора Р».

Тонкими электрофизиологическими исследованиями установлено, что при недостатке кислорода нервные волокна начинают посылать в центральную нервную систему беспорядочные импульсы, сходные с импульсами при сильных болевых раздражениях. Недостаток кислорода, вызванный самыми различными причинами, в частности нарушением целостности тканей, приводит к накоплению в тканях разнообразных продуктов патологического обмена веществ, в том числе органических кислот. Состав тканевой жидкости изменяется, отмечая сдвиг  $pH$ , как в кислую, так и в щелочную сторону, что неизбежно приводит к возникновению сосудистой реакции. Просвет мелких сосудов и капилляров в одних случаях расши-



ряется, в других суживается, что способствует дальнейшему нарушению снабжения тканей кислородом и возникновению чувства боли. Продукты нарушенного обмена оказывают в свою очередь непосредственное влияние на тонус сосудов, изменяют их проницаемость. Совершенно естественно, что при этом происходит усиленное освобождение из связанных форм гистамина и ацетилхолина. Можно думать, что ферменты, расщепляющие гистамин и ацетилхолин, — гистаминаза и холиэстераза — становятся менее активными, что также способствует накоплению медиаторов в тканях. Ослабевает также так называемый гистаминапектический эффект, т. е. способность белков крови, в первую очередь гамма-глобулинов, связывать гистамин. Этот своеобразный эффект, описанный впервые французским автором Парро, изучался нами при некоторых болевых состояниях. Оказалось, что действительно в некоторых случаях он резко ослабевает и тем самым способствует усилению действия свободного гистамина. Вследствие измененной проницаемости сосудов в тканевую жидкость начинают поступать в значительном количестве различные электролиты — натрий, калий, кальций, изменяется их нормальное взаимоотношение. Тканевое дыхание все больше и больше подавляется и нарушается. Болевое ощущение, возникшее вследствие нарушения целостности тканей, усиливается.

Таким образом, накопление гистамина и ацетилхолина в поврежденной, подвергшейся определенному разрушающему воздействию ткани представляет в возникновении боли явление *вторичное*, усиливающее, сохраняющее и поддерживающее болевое ощущение. В сложном и многообразном процессе, вызывающем боль, гистамин и ацетилхолин принимают определенное участие, но ни в коем случае их нельзя считать единственными передатчиками боли. В основе местного болевого ощущения лежит по-видимому подавление тканевого дыхания, связанное с нарушением тканевого обмена. При этом могут накопиться различные недоокисленные и не расщепившиеся продукты, в том числе, как показали наши исследования, адреналиноподобные вещества, влияющие на просвет сосудов. Спазм сосудов, как указывалось выше, вызванный этими веществами, тоже способствует разви-

тию бо  
отдельн  
боли. В  
го нако  
стамин  
но, но  
симпато  
должен  
отдиффе  
вичные)  
страдаю



тию боли. Поэтому очень трудно определить в каждом отдельном случае, какими веществами вызвано чувство боли. В одних случаях оно зависит от преимущественного накопления гистамина, и тогда снимают боль антигистамины, в других — от накопления адреналина и, особенно, норадреналина, тогда помогают так называемые симпатолитические вещества типа эрготамина. Врач должен уметь выявить причину боли у *данного больного*, дифференцировать факторы, вызывающие боль (*первичные*), от факторов компенсации (*вторичных*) и помочь страдающему человеку в преодолении боли.

---



## ХАРАКТЕР БОЛЕВОГО ОЩУЩЕНИЯ

В человеческой речи существует бесконечное количество определений характера, качества болевого ощущения.

Насчитывается несколько десятков эпитетов, характеризующих боль.

Мы говорим о боли острой и тупой, колющей, режущей, тянущей, гложущей, давящей, буравящей, дергающей, пульсирующей, стучащей, жгучей, пронизывающей, сверлящей, стреляющей, мозжащей, грызущей, ноющей, глухой, тихой, мгновенной, молниеносной.

Врачи, особенно невропатологи, знают, как неистовы некоторые больные в своих жалобах на боли и в то же время как неясно, сбивчиво и неточно описывают их даже весьма наблюдательные, прекрасно разбирающиеся в своих ощущениях пациенты.

Интересно отметить, что нередко анатомические изменения, лежащие в основе болевого ощущения, весьма незначительны и даже не всегда могут быть обнаружены.

Боль имеет огромный диапазон интенсивности, начиная от едва заметных неприятных ощущений и кончая невыносимыми страданиями.

В большинстве случаев болевые ощущения, источником которых является *кожный покров*, носят характер острой боли, а болевые ощущения, идущие из глубоких тканей и внутренних органов, за немногими исключениями, проявляются в виде тупой боли.

В классификации болей было принято считать основными пр

1) от одностороннего холода, давления  
2) от разрыва  
3) от переломов  
чения — факторы боли, стреляющей

В этом процессе центральной нервной системы головных болей. Интенсивность ощущений зависят от интенсивностей де

Иногда очень трудно легко приписать том лексикон

В. Ф. Чирков к качеству ощущений (сверлящие), (разлитые, о

во времени (видные) и по Легче все вызванная ра кровов. Эту дергиванием различными чами, хлороформ временных во колющий. Вр вызвана крат лось первичн го ощущения зывает жгучую отличить боли возникающей называем бо кратковремени расценивается длительным д



В классической физиологической литературе принято было считать, что характер боли зависит от трех основных причин:

- 1) от одновременного раздражения рецепторов тепла, холода, давления,
- 2) от размеров болевого участка,
- 3) от периодического изменения — нарастания и смягчения — факторов, вызывающих боль (пульсирующая боль, стреляющая боль и т. д.).

В этом перечне причин отсутствует упоминание о роли центральной нервной системы и о значении высших отделов головного мозга в возникновении чувства боли. Интенсивность, характер, длительность болевого ощущения зависят в высокой степени от своеобразных закономерностей деятельности больших полушарий мозга.

Иногда очень трудно определить характер боли. И люди легко прибегают к сравнениям, пытаясь найти в богатом лексиконе родной речи соответствующий эпитет.

В. Ф. Чиж делит боли по четырем признакам: по качеству ощущений (жгучие, тупые, режущие, тянущие, сверлящие), по локализации и способу распространения (разлитые, острые, точечные, стреляющие), по появлению во времени (стучащие, дергающие, постоянные, молниевидные) и по интенсивности (сильные и слабые).

Легче всего поддается определению острая боль, вызванная раздражением или нарушением кожных покровов. Эту боль можно вызвать уколом, щипком, выдергиванием волос, ожогом, электрическим током, а также различными химическими веществами (кислотами, щелочами, хлороформом, ментолом и т. д.). При всех кратковременных воздействиях характер боли один и тот же — колющий. Вряд ли кто-либо сможет точно указать, чем вызвана кратковременная боль, какое раздражение явилось первичным, каков первоначальный источник болевого ощущения. Более длительное болевое воздействие вызывает жгучую боль, причем опять-таки никто не сможет отличить боль, вызванную электрическим током, от боли, возникающей при длительном уколе, щипке и т. д. Мы называем боль жгучей, ассоциируя ее с ожогом. Но кратковременная боль, вызванная раскаленной булавкой, расценивается нами как колющая, а боль, вызванная длительным дерганьем волоса, как жгучая.



Попытайтесь сравнить болевые ощущения, вызванные длительным трением кожи, ожогом, ультрафиолетовыми лучами, размозжением, обмороживанием или некоторыми раздражающими веществами, например хлороформом. Болевое ощущение, появляющееся через некоторый промежуток времени при любом из этих воздействий, имеет приблизительно один и тот же характер. Легче всего его сравнить с ощущением ожога. Поэтому мы и говорим о жгучей боли или о чувстве жжения и т. д.

По существу все эти определения имеют несколько условный характер. И, по-видимому, надо согласиться с мнением английского физиолога Льюиса, что любая боль, вызванная с поверхности кожи, имеет одно и то же качество, независимо от названия, которое ему в данную минуту дает страдающий человек.

Иначе обстоит дело при глубоких болях, при болях, источником которых являются глубоколежащие ткани или внутренние органы.

Болезненные ощущения в сухожилиях, надкостнице, суставах носят по преимуществу характер тупой боли. Это тягостные, упорные, мучительные боли, захватывающие подчас большие участки тела. Больной с трудом находит источник боли. Его ощущения расплывчаты и неопределенны. Особенно трудно переносятся боли в суставах. При каждом движении конечности болевое ощущение усиливается, принимая подчас характер перемежающейся жестокой боли.

Хорошо изучена мышечная боль. Впрыскивая в мышцу концентрированные растворы различных солей, исследователи могли убедиться, что возникающие при этом боли носят тягостный, неясный характер. В большинстве случаев очень трудно указать местоположение исходной болевой точки. Но все же обычно мышечную боль легко распознать и отделить от кожной.

Как правило, человек не в состоянии точно определить характер болевого ощущения во внутренних органах. Это зависит от многих анатомических и физиологических причин, но отличать глубокую боль от поверхностной удастся довольно легко. Во всяком случае, врач может это сделать без особых затруднений.

Субъективное восприятие боли всегда своеобразно. Сколько образов и сравнений находит человек для опи-

сания т  
ленное  
органы  
подобна  
А на са  
о своих  
ни ране  
ленного  
именно

В ху  
описани  
ками, не  
эти опис  
особые

Леон  
ет почеч  
роев ром

«Кури  
кушенны  
ные, с г  
вульсивн  
боком...

Через  
лестниц  
его. при  
совсем м  
на протез  
век...

— Он  
боль, и М  
как боль

Роже  
ет присту  
пы продо  
окончани  
больным,  
из сил и п  
го нельзя  
начиналис  
тела дела  
концом од  
сплошным



сания терзающей его боли. То она напоминает ему раскаленное железо, вонзающееся в тело, то она разрывает его органы, мышцы, нервы словно острыми щипцами, то она подобна собаке, вцепившейся зубами во внутренности. А на самом деле человек, столь образно рассказывающий о своих болях, никогда в жизни не испытал укуса собаки, ни ранения острыми щипцами, ни прикосновения раскаленного железа. Он думает, предполагает, воображает, что именно такой должна быть его боль.

В художественной литературе можно найти немало описаний мучительных болей, вызванных болезнями, пытками, несчастными случаями. Каждый писатель вносит в эти описания что-то новое, субъективное, находит какие-то особые краски, неожиданные эпитеты, яркие сравнения.

Леонид Леонов в романе «Дорога на океан» описывает почечную колику, внезапно возникшую у одного из героев романа.

«Курилов сидел, подбородком упираясь в грудь и с закушенными губами. По влажному лбу его проступали темные, с глубокой тенью, жилы. Он делал скрытные, конвульсивные движения при этом, точно отпихивал что-то боком...

Через несколько минут он находился на ступеньке лестницы, держась за перила. Когда Марина заглянула в его прищуренные остановившиеся глаза, он сделал один совсем механический шаг и весь выпрямился, точно шел на протезах. Теперь это был какой-то подмененный человек...

— Она меня жует... — четко проговорил Курилов про боль, и Марине почудилось, что он сейчас же рухнет вниз, как большая сломавшаяся вещь».

Роже Мартен дю Гар в романе «Семья Тибо» описывает приступ уремических судорог у старика Тибо. «Приступы продолжали учащаться и были так жестоки, что по окончании каждого из них люди, присматривавшие за больным, подобно ему самому окончательно выбивались из сил и почти пассивно следили за его мучениями. Ничего нельзя было поделать. Как только кончились корчи, начинались невралгические боли. Почти каждая точка тела делалась источником мучений, и интервалы между концом одного приступа и началом нового заполнялись сплошным ревом. Мозг несчастного слишком ослабел для



того, чтобы он мог сознавать происходящее. Моментами он определенно бредил, но чувствительность его не замирала, и он указывал знаками на те места, где всего сильнее чувствовалась боль...»

Каждое болевое ощущение, возникшее при раздражении или повреждении кожи, вызывает прежде всего оборонительный рефлекс. Боль, как указывается в классической литературе, это «психическое дополнение к повелительному оборонительному рефлексу». Это означает, что оборонительный рефлекс является первичной реакцией организма на каждое повреждающее раздражение, а боль — вторичным, дополнительным сигналом.

Мы уже говорили о том, что обезглавленная лягушка подтягивает ногу при каждом раздражении кожи конечности. Если положить ей на кожу спины кусочек фильтровальной бумаги, смоченной слабым раствором кислоты, она пытается его сбросить. Кошка, у которой удалили полушария головного мозга, отвечает чесательным рефлексом на потирание кожи плеча. Она дергается, если ущипнуть кожу где-либо в другом месте. Но ни лягушка, ни кошка не отвечают рефлексорным актом на болевое раздражение внутренних органов, надкостницы, кости и т. д.

И у человека болевое ощущение, вызванное раздражением кожи, резко отличается от боли, идущей из внутренних органов. Попробуйте внезапно уколоть человека в руку. Прежде всего он ее отдернет, затем, вероятно, даст характерную эмоциональную реакцию. При этом кровяное давление у него повысится, пульс ускорится, лицо покраснеет. Укол булавкой вызвал у него «положительную» эмоцию (см. стр. 165).

Напротив, при глубокой боли человек обычно ищет покоя. Он ощущает слабость, угнетение, нередко тошноту, пульс у него замедляется, кровяное давление падает, лоб покрывается каплями пота.

Глубокая боль идет откуда-то изнутри, она подавляет психику человека, пугает его своей непонятностью, иногда даже таинственностью. Она рождает «отрицательные» эмоции, требует вмешательства врача и подчас исчезает так же внезапно, как началась.

Для того чтобы ее распознать, нужны специальные знания, особые исследования, длительное наблюдение.

Ром  
но опи  
лежав  
ся. Не  
щества  
морщи  
силе. С  
дойти.  
И он на  
нежным  
жал пл  
Взросл  
боль, з  
ет ее в  
быть из  
ределая  
нет этог  
болью т  
как само  
его плот

обращать  
ному вос  
лишь на  
иногда ед  
Англи  
тельные  
ной систе  
быть разд  
Следует  
цинской  
А. Я. Дан  
теорию Гэ  
ке, Данил  
ет у нее дв  
ния ватки,  
Это быстр



Ромэн Роллан в своем романе «Жан Кристоф» образно описывает чувство боли у маленького Жана. «Ребенок, лежавший в постели рядом с матерью, снова заволновался. Непонятное страдание выросло из глубины его существа. Борясь с этим, он извивался, сжимал кулачки, морщил брови. Боль росла, спокойная, уверенная в своей силе. Он не понимал, что это такое и до чего это может дойти. Боль казалась ему огромной, не имеющей конца. И он начал жалобно кричать. Мать погладила его своими нежными руками. Боль стала менее острой, но он продолжал плакать, так как еще чувствовал боль около себя. Взрослый человек, когда страдает, может уменьшить свою боль, зная, откуда она происходит; он мысленно помещает ее в определенный уголок своего тела, который может быть излечен, а если это необходимо — и удален; он определяет ее границы и этим отделяет от себя. У ребенка нет этого обманчивого средства. Его первое знакомство с болью трагичнее, глубже. Она кажется ему безграничной, как само его существо; он чувствует, что она — владычица его плоти — засела в его груди, проникла в его сердце...».

#### Протопатическая и эпикритическая чувствительность

В начале XX столетия исследователи стали обращать внимание на то, что кожные рецепторы по-разному воспринимают чувство боли. Одни из них реагируют лишь на грубые воздействия, другие — на тонкие, слабые, иногда едва заметные раздражения.

Английский невропатолог Гэд отметил, что чувствительные волокна, идущие от кожи к центральной нервной системе, передают различные ощущения и должны быть разделены на две группы.

Следует указать, что еще в 1865 г. профессор медицинской химии и физики Казанского университета А. Я. Данилевский в значительной степени предвосхитил теорию Гэда. Изучая рефлекс на обезглавленной лягушке, Данилевский заметил, что раздражение кожи вызывает у нее два рефлекса. В первые секунды после накладывания ватки, смоченной кислотой, лягушка сгибает пальцы. Это быстрая, почти мгновенная сигнализация. Лишь во



вторую очередь через определенный промежуток времени наступает подтягивание лапки. Первый рефлекс Данилевский назвал «рефлексом прикосновения», второй — «страстным рефлексом». Уже тогда он высказал предположение, что различные раздражения передаются в нервную систему по разным путям.

В течение ряда лет Гэд изучал болевую чувствительность у своих многочисленных пациентов и все больше и больше убеждался в правильности своего предположения. Но больные, которых исследовал Гэд, далеко не всегда были заинтересованы в правильном диагнозе, во многих случаях это было связано с потерей заработка, переводом на другую работу, экспертизой трудоспособности и т. д. Наконец, далеко не каждый умеет рассказать о своих ощущениях, быть беспристрастным свидетелем того, что происходит в его организме.

Тогда Гэд решил поставить эксперимент на себе самом (1903 г.).

Гэд предложил хирургам перерезать у него чувствительный нерв, расположенный на наружной поверхности предплечья. Нерв был перерезан и тотчас же сшит тонкой шелковинкой.

Совершенно естественно, что область кожи, которая посылала по этому нерву свои сигналы в центральную нервную систему, была лишена связи и перестала реагировать на внешние раздражения. Наступила потеря болевой чувствительности. Определенный, строго очерченный участок кожи перестал отвечать на раздражения. Передача ощущения от кожных рецепторов в нервные клетки спинного и головного мозга была блокирована, так как между концами перерезанного нерва находилась шелковинка.

Постепенно, очень медленно, в течение многих недель и месяцев восстанавливалась проводимость нерва. Отдельные сигналы, поступавшие из рецепторов, начали прорываться в центральную нервную систему, вызывая в ее клетках специфические болевые ощущения.

Через 8—10 недель после операции Гэд обнаружил своеобразное и довольно неожиданное явление. Легкий укол в недавно еще совсем безболезненную область стал вызывать у него чувство мучительной, почти невыносимой боли. Каждый раз, когда острие булавки касалось

каких-  
приятн  
ла одн  
было л  
куда о  
откуда  
Же  
значи  
участко  
при вос  
«прото  
ем мы  
и в дос  
нет спе  
ний, не  
ком вос  
тически  
мы, пер  
лы, щип  
В п  
ность по  
ного орг  
шенная  
При  
крова —  
рецептор  
грозный  
ности. Ве  
бое и не  
Оно выз  
Но по  
аряду с  
виваться  
более ди  
В опы  
появлятьс  
резки нер  
прикоснов  
делах 3—  
лоском, в  
лить, отку  
крыв глаз



каких-то особо чувствительных точек, Гэд долго не мог прийти в себя от нестерпимой боли. В этом ощущении была одна совершенно непонятная особенность — его нельзя было локализовать, т. е. нельзя было точно установить, откуда оно идет, где расположена исходная болевая точка, откуда начинается и куда распространяется боль.

Жесткие боли возникали при легком уколе, при незначительном охлаждении или согревании определенных участков кожи. Это болевое ощущение, появляющееся при восстановлении проводимости в нерве, Гэд назвал «протопатической чувствительностью». Под этим названием мы понимаем в настоящее время первичную основную, и в достаточной степени грубую, чувствительность. В ней нет специфичности, она не различает отдельных раздражений, не дает точного, связанного с определенным участком восприятия. Нервные волокна, по которым протопатические импульсы достигают центральной нервной системы, передают только грубые болевые раздражения, — уколы, щипки, резкие температурные колебания и т. д.

В процессе эволюции протопатическая чувствительность появилась на самых ранних стадиях развития животного организма. Это была примитивная, далеко не совершенная сигнализация.

При каждом механическом раздражении кожного покрова — при ударе, ушибе, падении — от периферических рецепторов передавался в центральную нервную систему грозный сигнал о повреждении, предупреждение об опасности. Вероятнее всего это было ничем не смягченное, грубое и недостаточно локализованное болевое ощущение. Оно вызывало страх или ярость, нападение или бегство.

Но по мере совершенствования животного организма, наряду с протопатической чувствительностью начал развиваться другой вид чувствительности — более тонкой, более дифференцированной — эпикритический.

В опыте Гэда эпикритическая чувствительность начала появляться только через полтора-два года после перерезки нерва. К этому времени Гэд начал различать слабые прикосновения, небольшие колебания температуры в пределах  $3-4^{\circ}$ , незначительные раздражения кисточкой, волоском, ватным тампончиком. Он уже мог точно определить, откуда идет ощущение, умел его локализовать. Закрыв глаза, Гэд точно указывал, в какой точке нанесен



укол, где он ощущает боль, а где легкое прикосновение. Впрочем, полное восстановление чувствительности наступило только через 5 лет.

Советские физиологи считают, что у нормального, здорового человека оба вида чувствительности дополняют друг друга. В то время как протопатическая чувствительность сигнализирует о боли, эпикритическая несколько смягчает, тормозит сильное болевое ощущение, дает возможность точно определить его местоположение. В тот момент, когда одновременно возбуждаются волокна, обладающие протопатической и эпикритической чувствительностью, возникает болевое ощущение, резко отличающееся от чисто протопатического. Оно не носит расплывчатого, диффузного характера, а локализовано, т. е. прочно связано с точкой, в которой возникло, и ощущается до тех пор пока длится раздражение. Как только кончилось раздражение, исчезает боль.

Можно считать доказанным, что импульсы, идущие от рецепторов, воспринимающих прикосновение, смягчают и ослабляют чувство боли.

Если у кошки перерезать нервные пути, передающие в центральную нервную систему чувство прикосновения и давления, животное сразу перестает ориентироваться в своих болевых ощущениях.

Попробуем сжать хвост нормальной кошки. Тотчас же она повернет голову к хвосту и попытается освободить его от сжимающего предмета. Иначе ведет себя кошка, у которой вследствие перерезки нервных путей нарушено чувство прикосновения. Эта кошка отчаянно кричит, рвется из рук, царапается, но не поворачивает головы к месту раздражения. Она не знает, откуда идет боль.

Опыты Гэда показали, что только гармоническое сочетание протопатической и эпикритической чувствительности дает возможность правильно реагировать на раздражение, идущее от внешних покровов; оно позволяет осмыслить то, что происходит во внешней среде и что в данную минуту вызывает неприятное или болезненное ощущение.

Аналогичные опыты были поставлены на собаках. Оказалось, что в начальной стадии восстановления нервной проводимости собака реагирует на малейшее раздражение отдергиванием лапы, криком и визгом.

Таки  
ных нер  
систему  
темпера  
эпикрит  
вызванн  
ры в пер  
Боль  
протопат  
язву жел  
кает рез  
ко опреде  
щупыван  
протопат  
присоедин  
покровов,  
прощупыв  
Однако п  
ко отлича  
болей при  
перстной  
Импульс  
инструмен  
систему п  
мозговые  
дражения,  
воспалени  
волокнам  
системы. С  
вершенно  
В посл  
ские и про  
ные «пути  
По толсты  
даются бы  
волокнам т  
образом п  
информаци  
рой лишь  
боли.  
Эпикрит  
ния воспр  
8 Г. Н. Ка



Таким образом, протопатическая группа чувствительных нервных волокон передает в центральную нервную систему ощущение боли и сигналы о резких колебаниях температуры (ниже 26 и выше 37°). В то же время по эпикритическим нервным волокнам поступают сигналы, вызванные прикосновением или изменениями температуры в пределах 26—37°.

Большинство внутренних органов обладает одной лишь протопатической чувствительностью. Если надавить на язву желудка или на больную почку, — мгновенно возникает резкое болевое ощущение. Его местоположение легко определить, и врачи охотно пользуются методом прощупывания болевых точек. Это объясняется тем, что к протопатической чувствительности внутренних органов присоединяется эпикритическая чувствительность кожных покровов, через которые производится надавливание или прощупывание больного желудка, почки, печени и т. д. Однако по своему характеру эти болевые ощущения резко отличаются от мучительных, трудно локализуемых, болей при почечной колике, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, приступе желчно-каменной болезни.

Импульсы, возникающие при давлении пальцами или инструментами на больной орган, поступают в нервную систему по афферентным путям через задние спинномозговые корешки, в то время как более тонкие раздражения, вызванные болезнью, разрушением ткани или воспалением, передаются в спинной и головной мозг по волокнам симпатической и отчасти парасимпатической системы. Они и рожают самостоятельные, иногда совершенно невыносимые, боли во внутренних органах.

В последние годы удалось показать, что эпикритические и протопатические ощущения имеют свои собственные «пути следования» в центральную нервную систему. По толстым нервным волокнам типа В (стр. 86) передаются быстрые эпикритические импульсы, а по тонким волокнам типа С — медленные протопатические. Таким образом нервная система получает в первую очередь информацию о прикосновении и давлении, к которой лишь во вторую очередь присоединяется ощущение боли.

Эпикритическое и протопатическое болевые ощущения воспринимаются разными отделами центральной



нервной системы. Центром эпикритической чувствительности является кора головного мозга, в то время как протопатические импульсы заканчивают свой путь в зрительных буграх. Именно в коре головного мозга рождаются смягчающие, успокаивающие боль импульсы, при отсутствии которых самое легкое болевое раздражение превращается в стойкую, нестерпимую боль.

В клинике нервных болезней нередко приходится наблюдать появление так называемых гиперпатических болевых участков на поверхности кожи. Малейшее прикосновение к этим участкам вызывает жестокую длительную боль. Гиперпатия отличается повышенной болевой чувствительностью. Мы называем гиперпатиями чрезвычайно сложные, мучительные болевые состояния, имеющие резко выраженный протопатический характер. Они сопровождаются аффектами, тяжелыми нарушениями деятельности вегетативной нервной системы и расстройством питания тканей.

Изучение гиперпатий показало, что они возникают в результате высвобождения низших, более примитивных нервных центров из-под тормозящего и регулирующего влияния выше расположенных отделов нервной системы. Именно при гиперпатиях протопатическая чувствительность выходит из-под влияния чувствительности эпикритической.

Хотя гипотеза Гэда получила чрезвычайно широкое распространение и до сих пор большинство исследователей признает ее непогрешимость, все же неоднократно и у нас, и за границей появлялись работы, опровергающие существование протопатической и эпикритической чувствительности. Стопфорд считает, что протопатическая чувствительность находится всецело в ведении зрительных бугров, а эпикритическая — коры головного мозга. Ферстер различает «чувство боли», которое он относит к протопатической чувствительности, и «ощущение боли», соответствующее эпикритической чувствительности Гэда. П. К. Анохин высказывает предположение, что мучительные ощущения, возникающие во время восстановления проводимости в нерве, зависят от того, что сигналы идут сразу по всем прорастающим нервным волокнам. Центральная нервная система как бы получает залп из многоствольного ружья. А в дальнейшем,

когда  
восста  
изолир  
при во  
бое во  
станов  
ным.

К. А.

низма  
лагает,  
о том,  
ческая  
на про  
чувств  
нервных  
ных буг

Ряд

английс  
рые счит  
ным дан  
новили,  
новению  
нерве пр  
ния внов  
вышенно  
менении  
окружаю

С дру  
ское знач  
в органи  
чать и ре  
ворили в  
ками в не  
В своей к  
ны» К. М  
вуазье: «М  
свободы, к  
всем, что  
жизнь, про  
ности, стра  
хотела, что  
ния; но, о



когда проводимость перерезанного нерва полностью восстанавливается, отдельные сигналы следуют по изолированным волокнам. Поэтому на первых порах при восстановлении нерва преобладает компактное, грубое всеобъемлющее ощущение, которое в дальнейшем становится более тонким, более точным и локализованным.

К. М. Быков также отрицает существование антагонизма между двумя формами чувствительности. Он полагает, что нельзя считать правильным утверждение Гэда о том, что в нормальных условиях корковая эпикритическая чувствительность оказывает тормозящее влияние на протопатическую. Необычайная пестрота изменений чувствительности связана со сложным взаимодействием нервных центров в коре головного мозга и в зрительных буграх.

Ряд возражений против теории Гэда выдвинули английские исследователи (Льюис, Тротер и Дэвис), которые считают, что она не отвечает новым экспериментальным данным, полученным за последние годы. Они установили, что восстановление чувствительности к прикосновению, давлению, теплу, холоду и боли в перерезанном нерве происходит одновременно. Но в период восстановления вновь образующиеся нервные волокна обладают повышенной возбудимостью и легко раздражаются при изменении химического состава и биологических свойств окружающей их тканевой жидкости.

С другой стороны, учитывая огромное физиологическое значение болевых ощущений, трудно допустить, что в организме отсутствуют факторы, способные их смягчать и регулировать. Природа делает все возможное, говорила в древности, чтобы деревья не упирались вершинами в небо. То же происходит в животном организме. В своей книге «Кора головного мозга и внутренние органы» К. М. Быков приводит замечательную мысль Лавуазье: «Можно без усталости восхищаться системой общей свободы, которую природа, казалось, хотела установить во всем, что имеет отношение к живым существам. Давая им жизнь, произвольные движения, активную силу, потребности, страсти, она не запретила пользоваться ими. Она хотела, чтобы они были свободны даже до злоупотребления; но, осторожная и мудрая, она повсюду поставила



регуляторы, она заставила пресыщение следовать за наслаждением. Как только животное, возбужденное качеством или разнообразием яств, перешло положенную границу, появляется несварение, которое одновременно является предохранением и лекарством: очищение, которое оно производит, отвращение, которое его сменяет, восстанавливают вскоре нормальное состояние животного».

На каждом шагу мы встречаем подтверждение этого положения. Наряду с симпатической нервной системой существует парасимпатическая; деятельность надпочечников и щитовидной железы регулируется гипофизом.

Когда болевое раздражение вызывает усиление деятельности симпатического отдела вегетативной нервной системы и в крови резко повышается содержание адреналина, норадреналина и других химических веществ, возбуждающих симпатические элементы (вегетативные центры, узлы, волокна, нервные окончания), в действие вступает парасимпатический отдел, ослабляющий, тормозящий и иногда вовсе уничтожающий симпатические реакции. На каком-то этапе в крови обнаруживаются наряду с адреналином большие количества ацетилхолина, наряду с симпатинами — парасимпатины.

Когда при некоторых сильных воздействиях на организм (ранениях, ожогах, охлаждениях, инфекциях), объединенных канадским ученым Селье под общим названием «напряжения» (stress), передняя доля гипофиза усиленно выделяет стимулирующий деятельность коры надпочечников адренокортикотропный гормон, и в кровь начинают усиленно поступать так называемые кортикостероиды (сложные и многообразные гормоны различных слоев коры надпочечников), тотчас же в систему физиологических регуляций вовлекаются силы, подавляющие деятельность гипофиза и тормозящие образование выделяемых им гормонов. Возбуждаются определенные отделы головного и спинного мозга, перестраивается деятельность вегетативной нервной системы и эндокринного аппарата. Все это приводит к уменьшению секреции адренокортикотропного гормона и тем самым к ослаблению выделения кортикостероидов. В свою очередь это ведет к усилению активности гипофиза и возникновению новой цепной реакции, заново повторяющей круг описанных выше физиологических взаимодействий.

Во  
ко ацет  
линэсте  
ментом  
в присут  
свою акт  
вое дых  
вызывает

В сво  
ния трой  
лочке (но  
химическ  
мгновенно  
т. е. вызв

Почему  
ческой чу  
лет тому н  
организмо  
ричная бол  
тема эпикр  
едино и це  
вается из  
Все это гов  
нее. Не так  
дователи в  
накопила но  
цепции.

Такова с  
ленном этап  
точными и не  
следователи  
новому освещ  
что казалось  
отходит в ис  
непредвиденн

Не будем  
орию Гэда. О  
тивников. Буд  
этой теории, п  
проблемы боли  
и новые гипоте



Во всех тканях организма можно обнаружить не только ацетилхолин, но и расщепляющий его фермент — холинэстеразу, гистамин связан в единый комплекс с ферментом гистаминазой, адреналин с фенол-оксидазой, в присутствии которых эти вещества разрушаются и теряют свою активность. Фермент каталаза, регулирующий тканевое дыхание, тормозится антикаталазой. Возбуждение вызывает торможение, активность — покой и т. д.

В своеобразных взаимоотношениях находятся окончания тройничного и обонятельного нервов в слизистой оболочке носа. Слезотечение, кашель, чихание, вызванные химическим раздражением тройничного нерва, почти мгновенно прекращаются, если понюхать корочку хлеба, т. е. вызвать возбуждение обонятельных рецепторов.

Почему же наряду с грубой, примитивной протопатической чувствительностью, возникшей много миллионов лет тому назад на первых ступенях существования живых организмов, не могла развиться в процессе эволюции вторичная более тонкая, регулирующая и смягчающая система эпикритической чувствительности? Как бы ни было едино и целостно болевое ощущение, все же оно складывается из отдельных, связанных между собой, звеньев. Все это говорит скорее в пользу теории Гэда, а не против нее. Не так давно ее считали безупречной почти все исследователи в самых различных странах света. Сейчас наука накопила новые факты, не укладывающиеся в старые концепции.

Такова судьба многих научных открытий. На определенном этапе они кажутся революционными, совершенно точными и не вызывают сомнений. Но приходят новые исследователи с новыми методами научного анализа, по-новому освещают нередко давно известные факты, и все, что казалось таким ясным, обоснованным и доказанным, отходит в историю науки, уступая место новым данным, непредвиденным толкованиям и выводам.

Не будем преждевременно сдавать в архив науки теорию Гэда. Она имеет как своих сторонников, так и противников. Будущее покажет, сохранится ли здоровое ядро этой теории, господствовавшей много лет в понимании проблемы боли, или на смену ей придут новые истины и новые гипотезы, более точные и более обоснованные.



## БОЛЕВОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Всегда ли одинаково болевое ощущение? Всегда ли одни и те же раздражения вызывают болевые ощущения одинаковой силы? От чего зависит интенсивность боли?

Для исследования болевой чувствительности пользуются различными методами. Проще всего наносить уколы иглой и фиксировать в зависимости от силы и глубины укола появление боли.

Самый легкий укол, вызывающий боль, называется пороговым, а величина или сила раздражения (укола или щипка), способная вызвать ощущение боли, носит название порога боли.

Можно воспользоваться описанным на стр. 32 набором щетинок, либо стеклянных или пластмассовых волосков, применяемых для определения порога прикосновения.

Само собой разумеется, метод уколов не отличается большой точностью, так как трудно дозировать силу и глубину укола.

Были предложены различные приборы, позволяющие измерять глубину укола и силу наносимого раздражения. Русский врач Н. И. Кульгибин продемонстрировал в 1894 г., на заседании Общества охранения народного здоровья, изготовленный им прибор — механоэстезиометр, позволяющий с точностью до  $1/200$  мм дозировать глубину укола. Прибор представляет иглу, прикрепленную к якорию электромагнита, основанием которого является микро-

метрич  
замык  
вание,  
ощути  
го уко  
боких  
игла, т

В 19  
следова  
рвала  
диска.  
друг от  
щи руч  
вращая  
на равн  
стро на  
сти. Сил  
грузикам

Некот  
ощущени  
Ковалевс  
В 1880 г  
баральгез  
из неболь  
вает пруж  
ровать, до

К сож  
распротр  
зуются.

Обычн  
того, чтоб  
меняют сл  
ются элект  
того, что с

но установ  
Однако  
вызывать б  
говая вели  
раз для в  
более и б  
ет наруше  
кости.



метрический винт. При уколе происходит механическое замыкание тока. Легкий укол ощущается как прикосновение, которое при более глубоких уколах становится ощутимее. Постепенно возникает чувство безболезненного укола, усиливающееся и переходящее при более глубоких уколах в чувство боли. Чем глубже входит в кожу игла, тем сильнее и резче становится боль.

В 1911 г. К. И. Платонова описала простой метод исследования болевой чувствительности. Она сконструировала приборчик, состоящий из вращающегося по оси диска. На ребре диска помещены в один ряд на равном друг от друга расстоянии иглы равной высоты. При помощи ручки исследователь проводит диск по коже, и он, вращаясь, наносит ряд равномерных уколов, следующих на равном друг от друга расстоянии. Это позволяет быстро найти область, лишенную болевой чувствительности. Силу давления можно регулировать специальными грузиками.

Некоторые исследователи определяли порог болевого ощущения путем надавливания на кожу. Для этой цели Ковалевский изготовил в 1877 г. специальный аппарат. В 1880 г. М. Бух опубликовал в журнале «Врач» схему баральгезиметра (болеизмерителя). Этот аппарат состоит из небольшой круглой площадки, на которую надавливает пружинка со шкалой. Давление можно строго дозировать, доводя его до 3 килограммов.

К сожалению, все эти приборы не получили широкого распространения и в настоящее время почти не используются.

Обычно в лабораторных и клинических условиях для того, чтобы вызвать у испытуемого ощущение боли, применяют слабый индукционный ток. К коже прикладываются электроды и включается ток различной силы. Ввиду того, что сила тока может быть легко дозирована, нетрудно установить порог болевого ощущения.

Однако этот метод имеет серьезные недостатки. Если вызывать болевое ощущение несколько раз подряд, пороговая величина его все время увеличивается, т. е. каждый раз для вызывания болевого ощущения требуется все более и более сильный ток. По-видимому, наступает нарушение осмотического давления тканевой жидкости.



Это приводит к изменению реакции рецепторов и тем самым к притуплению болевой чувствительности. Через несколько часов, по мере восстановления состава и физико-химических свойств тканевой жидкости, порог болевого ощущения возвращается к норме.

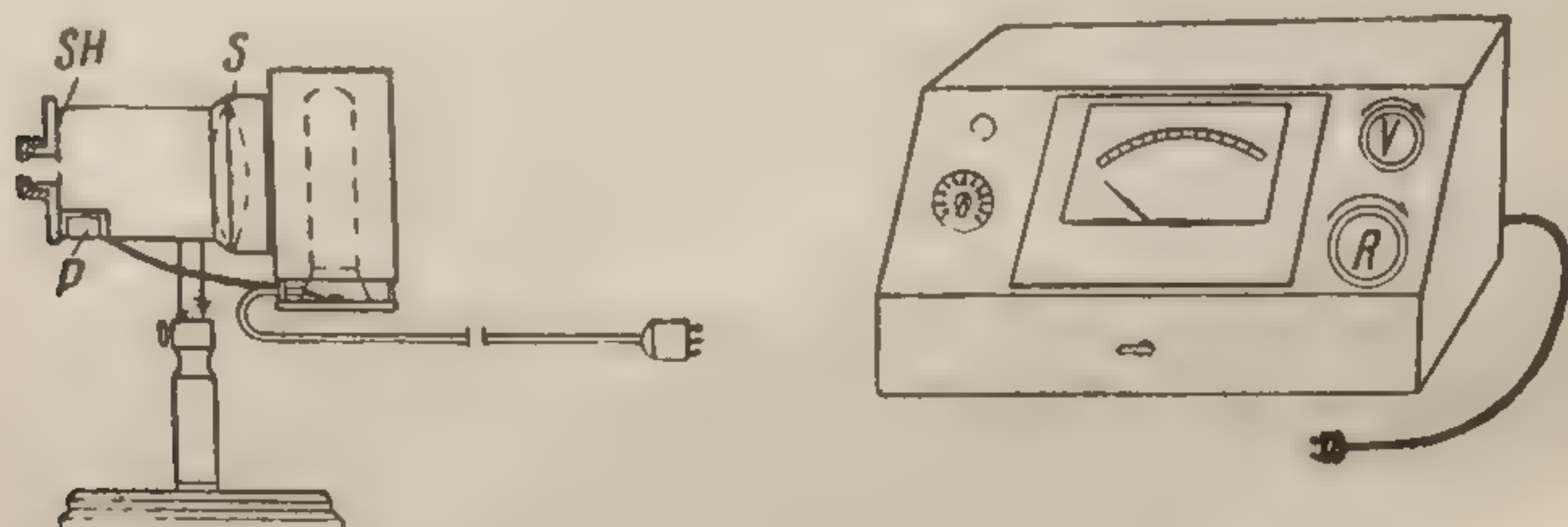


Рис. 17. Долориметр Харди—Вольфа—Гуделла

SH — шторка, P — электронное реле, устанавливающее шторку, S — двояковыпуклая линза, C — таймер, регулирующий продолжительность облучения, R — ручка грубой настройки, V — ручка тонкой настройки

Для более точных определений порога болевого ощущения предложен тепловой метод. Специальный долориметр сконструировали для этой цели американские ученые Харди, Вольф и Гуделл (рис. 17). Принцип определения заключается в следующем. Свет от лампы накаливания с помощью линзы с коротким фокусным расстоянием фокусируется через круглое отверстие, величиной в  $1-2 \text{ см}^2$ , вырезанное в материале, не проводящем тепла. Позади отверстия, между лампой и линзой, расположена шторка, которую можно открывать и закрывать в зависимости от необходимой длительности экспозиции.

Хорошо инструктированный или подвергшийся предварительной тренировке испытуемый усаживается в кресло и определенный участок его кожи подвергается воздействию тепловых лучей. Обычно исследование начинается с кожи лба. В качестве стандарта применяется трехсекундное воздействие. Предварительно поверхность облучаемой кожи тщательно окрашивается тушью в черный цвет. Это обеспечивает высокую степень поглощения излучения (до 90%) независимо от степени естественной пигментации кожи и устраняет осложнения, которые мо-

гут воз-  
положе

Мно-  
порог д-  
зительн-  
вается  
требует  
уровня.  
ра поме-  
ператур

В за-  
ющейся  
мощност-  
мощност-  
1500 вт.

Опре-  
изводит-  
испытуе-  
секунды  
туемый  
ния, а  
В разли-  
ских) ин-  
новения  
коже лб-  
порог ра-

Тщат-  
того же  
существо-  
Он не за-  
жится пр-  
ние, днев-

Необх-  
реакцию  
ек, реакц-  
условий и

В пос-  
левой реа-  
щения.

Однак-  
низм, мож-  
повысить



гут возникнуть при прогревании органов и тканей, расположенных позади кожного покрова.

Многочисленные исследования показали, что тепловой порог достигается при температуре кожи, равном приблизительно  $44,5^{\circ}\text{C}$ . В каждом отдельном случае высчитывается число кал./сек./см<sup>2</sup> теплового излучения, которое требуется для того, чтобы нагреть кожу до критического уровня. Перед исследованием регистрируется температура помещения и с помощью термопары определяется температура кожи.

В зависимости от величины площади кожи, подвергающейся исследованию, применяются лампы различной мощности. Для площади в 1—2 см<sup>2</sup> пригодна лампа, мощностью в 500 вт, для площади в 10 см<sup>2</sup> лампа в 1500 вт.

Определение порога болевого ощущения можно производить в любой области кожного покрова. Вначале испытуемый ощущает только тепло, но к концу третьей секунды возникает чувство острой колющей боли. Испытуемый должен сообщить о появлении болевого ощущения, а не стремиться выдержать, преодолеть боль. В различных условиях (физиологических и патологических) интенсивность излучения, необходимая для возникновения болевого ощущения, меняется. В среднем на коже лба, по данным Харди, Вольф и Гуделл, болевой порог равен 206 кал./сек./см<sup>2</sup>.

Тщательные исследования показали, что у одного и того же человека порог болевого ощущения не меняется существенным образом в течение длительного времени. Он не зависит от усталости, голода, настроения и держится приблизительно на одном и том же уровне в утренние, дневные и вечерние часы.

Необходимо различать порог болевого ощущения и *реакцию на боль*. В то время, как порог удивительно стойек, реакция «страха» меняется в зависимости от внешних условий и индивидуальных особенностей испытуемого.

В последнее время стали говорить даже о пороге болевой реакции, резко отличной от порога болевого ощущения.

Однако, применяя некоторые воздействия на организм, можно изменить порог болевого ощущения, т. е. повысить или понизить восприятие боли.



В первую очередь мы имеем в виду всевозможные влияния на рецепторы, периферические нервные пути и центральные нервные аппараты, проводящие и воспринимающие боль.

Нервные окончания становятся необычайно чувствительными к восприятию болевого раздражения при некоторых повреждениях и нарушениях целостности кожного покрова. Так, например, солнечный ожог значительно повышает болевую чувствительность нервных окончаний. Напротив, впрыскивание в толщу кожи новокаина и некоторых других обезболивающих веществ делает рецепторы нечувствительными. Перерезка центростремительного нервного волокна почти полностью снимает в соответствующих участках кожи способность воспринимать боль. Однако, как уже говорилось выше, края нечувствительной зоны продолжают в этих случаях отчетливо реагировать на боль, так как кожные зоны, в которых разветвляются отдельные нервные волокна, перекрывают друг друга.

Сильно изменяются пороги болевых ощущений при различных заболеваниях головного и спинного мозга. Особенно интересно, что при поражениях зрительного бугра, сопровождающихся, как уже указывалось, мучительными жгучими болями в различных областях кожной поверхности, восприятие боли здоровыми участками резко обостряется. Для того чтобы вызвать сильнейшую боль, достаточно применить слабое воздействие, едва ощутимое в нормальных условиях.

Изменения болевой чувствительности при заболеваниях центральной нервной системы подробно изучены как физиологами, так и врачами. Во всех случаях, когда возникают расстройства болевой чувствительности, необходимо обращаться к специалисту, так как это может быть связано с серьезными нарушениями деятельности головного и спинного мозга.

Интересно отметить, что сила болевого ощущения далеко не всегда соответствует серьезности заболевания или ранения. Нередко больные с тяжелейшими злокачественными опухолями ощущают лишь незначительную боль, а люди с несерьезными повреждениями корчатся в жестоких болевых судорогах. Главный хирург одного медсанбата расспросил 200 тяжелораненых о характере

испыт  
ства  
сильн  
лишь  
ные с

«Н  
где с  
долже  
гося.  
други  
всегда  
пособи

Ин  
кански  
гическ  
ранени  
вмешат  
ванные  
ваний.  
после о  
испыт  
отсутст  
лишь 1  
тяжелу  
В 1-й гр

Авто  
ся опре  
нием; с  
ды и т. д

Огро  
ческое с  
ливают  
шают чу  
знает по  
притупл  
ощущени

Поро  
приятие  
нии алко

<sup>1</sup> Н. И  
М., Медгиз



испытываемой ими боли. Несмотря на то, что у большинства из них мягкие ткани груди, живота и головы были сильно повреждены, мышцы разможжены, кости разбиты, лишь 24 человека жаловались на жестокие боли. Остальные считали, что боль «терпима».

«На перевязочных пунктах,— пишет Н. И. Пирогов,— где скопляется столько страждущих разного рода, врач должен уметь различать истинное страдание от кажущегося. Он должен знать, что те раненые, которые сильнее других кричат и вопят, не всегда самые трудные и не всегда им первым должно оказывать неотлагательное пособие»<sup>1</sup>.

Интересную статистику опубликовал в 1956 г. американский автор Бичер. Он обследовал две группы хирургических больных. 1-я группа — солдаты и офицеры, раненные на поле боя и подвергшиеся оперативному вмешательству, 2-я группа — гражданские лица, оперированные в больницах по поводу самых различных заболеваний. После того, как больные приходили в сознание после операционного наркоза, их опрашивали о характере испытываемой боли. В 1-й группе 40 человек заявили об отсутствии боли, а 43 — о тяжелой боли. Во 2-й группе лишь 11 человек не жаловались на боль, а 54 испытывали тяжелую боль. 83% во 2-й группе требовали морфин. В 1-й группе морфин просили только 32%.

Автор считает, что в оценке испытываемой боли имеется определенная «установка», обусловленная воспитанием; социальным окружением, факторами внешней среды и т. д.

Огромное значение для восприятия боли имеет психическое состояние испытуемого. Ожидание и опасения усиливают болевое ощущение. Усталость и бессонница повышают чувствительность человека к боли. Однако каждый знает по личному опыту, что при глубоком утомлении боль притупляется. Холод усиливает, тепло ослабляет болевое ощущение.

Порог болевой реакции резко повышается (т. е. восприятие боли уменьшается) при анестезии, при употреблении алкоголя, особенно при опьянении.

---

<sup>1</sup> Н. И. Пирогов. Начала общей военно-полевой хирургии, т. I, М., Медгиз, 1941, стр. 46.



Большое влияние на характер боли оказывает время суток. Боли, связанные с судорожным сокращением гладкой мускулатуры (желудка, кишок, желчного пузыря, почечных лоханок), обычно обостряются ночью. Неврастенические головные боли, боли при хронических поражениях суставов сильнее всего по утрам, к полудню они ослабевают. Боли, связанные с лихорадкой, усиливаются к вечеру по мере повышения температуры. В ночные часы человек особенно остро чувствует боль. Это объясняется и отсутствием отвлекающих впечатлений, и приливом крови, вызванным расширением сосудов, и усилением протопатической чувствительности, наступающем при сонном торможении коры головного мозга.

Тяжелые психические переживания, горе, радость, гнев нередко подавляют чувство боли. В описанных выше опытах порог болевой чувствительности резко повышался, если испытуемый был чем-либо отвлечен или заинтересован. Боль ослабевает при возбуждении рецепторов осязания, слуха и зрения. Посредством гипноза удастся полностью ликвидировать чувство боли и даже внушить испытуемому, что он ощущает нежное прикосновение, поглаживание и т. д.

### Повышенная чувствительность к боли

Выше уже говорилось о том, что существуют определенные пороги болевой чувствительности. Человек испытывает боль только в том случае, если сила раздражения достаточно велика, чтобы вызвать болевое ощущение.

Но у некоторых людей в обычном состоянии, а у некоторых при различных заболеваниях, наблюдается повышенная чувствительность к боли, так называемая гипералгезия. Для того, чтобы вызвать у них боль, надо применить более слабое раздражение, чем у людей с нормальной болевой чувствительностью. Болевой порог у этих людей снижен, и они реагируют на раздражения и повреждения кожи, совершенно незаметные для большинства людей.

Врачам нередко приходится сталкиваться с людьми, у которых далеко не сильное болевое раздражение вызывает мучительную, длительную, долго не затухающую боль. Иногда повышенная чувствительность ограничивается от-



дельными участками поверхности тела, иногда же захватывает всю кожу и видимые слизистые оболочки.

Люди, страдающие повышенной чувствительностью, начинают жаловаться на болезненность при каждом прикосновении. Им трудно носить одежду, она вызывает у них болевое ощущение. Достаточно слегка погладить кожу, чтобы вызвать чувство жжения, подчас довольно длительное.

Чаще всего наблюдается повышенная чувствительность к температурным воздействиям.

Опустив в воду руку, человек, в зависимости от ее температуры, ощущает либо тепло, либо холод. При  $33^{\circ}\text{C}$  рука испытывает приятное чувство равномерного тепла. Поэтому говорят, что для человека физиологическая точка лежит в границах этой температуры. При нагревании воды от  $33^{\circ}$  до  $45^{\circ}$  мы чувствуем тепло, от  $45^{\circ}$  до  $50^{\circ}$  — жар, а выше  $50^{\circ}$  — боль. Охлаждение воды с  $33^{\circ}$  до  $12^{\circ}$  вызывает в руке ощущение холода. При  $10\text{—}12^{\circ}$  оно сменяется ощущением жара, что зависит от расширения сосудов и прилива крови. И, наконец, температура в  $3^{\circ}$  вызывает боль.

У людей с повышенной чувствительностью температура в  $40^{\circ}$  вызывает сильное болевое ощущение. При охлаждении воды до  $10\text{—}15^{\circ}$  они испытывают сильную, напоминающую ожог, боль.

Повышенная чувствительность кожи наблюдается при растирании кожи, при обмороживании, солнечном ожоге, воздействии ультрафиолетовыми лучами и т. д.

Лица, страдающие повышенной чувствительностью, ощущают боль иногда даже при отдаленных воздействиях, т. е. когда раздражающий предмет только приближается к коже, даже не касаясь ее поверхности. Это зависит от образования условных рефлексов на болевое раздражение. Предмет, когда-то в определенных условиях вызвавший боль, превратился в условный раздражитель.

В основе повышенной чувствительности лежат либо болезненные изменения кожных рецепторов или чувствительных нервных волокон, либо нарушения, подчас очень серьезные, деятельности центральной нервной системы.

Ученые уже давно интересовались проблемой повышенной болевой чувствительности. Одни исследователи склонны думать, что в коже образуются какие-то



химические вещества, по-видимому близкие к гистамину. Другие объясняют повышенную чувствительность различными патологическими процессами в головном мозгу.

Клиницистам хорошо известно, что при заболеваниях зрительных бугров головного мозга почти вся поверхность тела становится особенно чувствительной к раздражениям. В некоторых случаях повышенная чувствительность к боли наблюдается при поражениях коры головного мозга, задних столбов мозга и т. д.

### Пониженная чувствительность к боли

Встречаются, хоть и не очень часто, люди, слабо реагирующие на боль. При некоторых заболеваниях нервных стволов, головного или спинного мозга чувствительность к боли понижается. Иногда на поверхности тела можно обнаружить участки, раздражение или повреждение которых не вызывает боли.

Пониженная болевая чувствительность (гипоалгезия) наблюдается также при некоторых нервных и психических заболеваниях, например при истерии.

Буржуазная наука пыталась доказать, что «неполноценные» в расовом отношении люди менее чувствительны к боли, чем представители «высшей» расы. Нашлись «ученые», утверждавшие, что состояние «моральной тупости» некоторых преступников-психопатов сопровождается понижением болевой чувствительности.

Один такой «ученый», обследовав 266 «привычных преступников», обнаружил, что у 107 из них болевая чувствительность была понижена, а у 38 почти полностью отсутствовала. Из этого был сделан вывод, что надо усилить наказания и не бояться «физических воздействий». Под категорию закоренелых преступников фашистская «наука» подвела негров, цыган и всех представителей «низшей расы», а заодно и коммунистов без различия цвета кожи, национальности и местожительства.

Полная нечувствительность человека к боли является редко встречающейся аномалией и представляет большой научный интерес. Поэтому каждый такой случай подробно изучается.

Полу  
к разре  
Л. А  
систем  
боли. О  
опытом  
тикой и  
тов. Он  
различа  
щупыва  
величин  
лишен б  
ности т  
резать и  
прикосн  
после см  
причем  
гах спин  
виты со  
вие како  
Во вр  
сию возд  
с жалоб  
комиссии  
здоровый  
в раннем  
го-то заб  
страдать  
свидетел  
рял коми  
разу не  
сверлени  
мышечны  
после пре  
няка у н  
не ощуща  
ром, глуб  
вала, нес  
его родит  
не вызыва  
дал морск  
укуса нас



Полученные результаты позволяют по-новому подойти к разрешению некоторых спорных сторон проблемы боли.

Л. А. Орбели в своих лекциях по физиологии нервной системы приводит случай полной нечувствительности к боли. Один швейцарский врач с большим терапевтическим опытом в течение многих лет занимался медицинской практикой и с большим искусством обследовал своих пациентов. Он прекрасно ориентировался в изменениях пульса, различая самые тонкие оттенки его наполнения, умело прощупывал внутренности и легко разбирался в их положении, величине, консистенции. В то же время он был полностью лишен болевой чувствительности. Его кожу на всей поверхности тела (и на пальцах!) можно было безболезненно резать и колоть. При этом он испытывал только чувство прикосновения. Согласно его завещанию, его спинной мозг после смерти был тщательно гистологически исследован, причем оказалось, что группы мелких клеток в задних рогах спинного мозга отсутствовали; либо они были недоразвиты со дня рождения, либо подверглись атрофии вследствие какого-то заболевания.

Во время второй мировой войны в медицинскую комиссию воздушных сил США обратился 25-летний капрал с жалобами на полную нечувствительность к боли. Перед комиссией предстал молодой мужчина, на вид вполне здоровый и полный сил. При расспросе выяснилось, что в раннем детстве он подвергся операции по поводу какого-то заболевания уха. Примерно с восьми лет он начал страдать странными припадками, во время которых, по свидетельству окружающих, терял сознание. Капрал уверял комиссию, что в течение всей сознательной жизни ни разу не почувствовал боли. Он не испытывал боли при сверлении зубов бормашиной, при подкожных и внутримышечных инъекциях, при порезах и т. д. Несколько раз после предохранительных прививок против тифа и столбняка у него опухала рука, но чувства боли он ни разу не ощущал. И, наконец, когда в 1939 г. ему нанесли топором глубокое ранение в область голени, боль отсутствовала, несмотря на зияющую рану. Капрал утверждал, и его родители это подтвердили, что ни побои, ни болезни не вызывали у него ощущения боли. Он никогда не страдал морской болезнью, никогда не ощущал зуда после укуса насекомых. В условиях фронта капрал легко



переносит жару и холод и не может себе представить, что значит головная боль.

Врачебная комиссия была чрезвычайно заинтересована своим пациентом. Его подвергли всестороннему обследованию, и в конце концов врачи пришли к выводу, что перед ними не симулянт, пытающийся освободиться от военной службы, а действительно человек, незнакомый с чувством боли.

Врачи установили, что даже при очень интенсивном нагревании кожи лба, спины и рук он ощущает лишь умеренное тепло и в некоторых случаях легкое покалывание, хотя его товарищи испытывали в аналогичных условиях острую боль. Больной не жаловался на мышечную боль при длительных сокращениях мышц, не ощущал боли в носоглотке при раздувании резинового баллона, введенного в пищевод, и т. д. Следует помнить, что все эти манипуляции вызывают у здоровых людей ощущение сильной боли.

При погружении руки в ледяную воду он чувствовал «холодок», но не боль подобно своим товарищам. Введение в кровь гистамина вызывало у него покраснение лица, учащение сердцебиения, ощущение тепла, но отнюдь не головную боль, как это имеет место у всех «нормальных» людей.

После долгих исследований комиссия пришла к выводу, что у больного имеются нарушения деятельности центральной нервной системы. По-видимому, после операции у него возникли какие-то изменения в коре головного мозга или в зрительных буграх, что и привело к потере болевой чувствительности.

Больной не знал, что такое боль, его центральная нервная система не воспринимала болевых сигналов, и ни один врач в мире не мог его вылечить от этой своеобразной болезни — отсутствия боли.

В 1955 г. в одном из французских журналов была опубликована история болезни 62-летнего больного М. Б., поступившего в Нейропсихиатрический госпиталь в Буэнос-Айресе по поводу общих судорожных приступов. Обследуя больного, врачи обратили внимание, что у него полностью отсутствуют роговичный и глоточный рефлекс. В дальнейшем выяснилось, что на всей поверхности кожи у больного отсутствовала болевая чувствительность. Болевые раздражения — уколы, ожоги — не вызывали у него ни чувства

боли, ни к  
тить даже  
тельности  
также зра  
хранилась  
чительно  
болезненн  
воздуха в  
ря), у это  
ощущений

Наибол  
гистологич  
же, за ис  
нервные о  
рецептора



боли, ни какой либо защитной реакции. Нельзя было отметить даже малейшей реакции со стороны сердечной деятельности, дыхания, кровяного давления. Отсутствовали также зрачковые реакции. Болевая чувствительность сохранилась только в области мошонки, да и то была значительно снижена. Некоторые манипуляции, обычно очень болезненные и неприятные (как, например, вдувание воздуха в желудочки мозга, исследование мочевого пузыря), у этого больного не вызывали никаких неприятных ощущений.

Наиболее интересные результаты были получены при гистологическом исследовании кожи. Оказалось, что в коже, за исключением мошонки, отсутствовали свободные нервные окончания, являющиеся, как указывалось выше, рецепторами боли.

---



## БОЛЕВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Болевой чувствительности внутренних органов посвящено немалое число тонких и тщательно выполненных исследований. Они проводились преимущественно на человеке, поскольку о чувстве боли у животных мы судим только по его внешней реакции (крик, резкие движения, расширенные зрачки, попытки вырваться, убежать и т. д.). Человек же может сообщить, рассказать о болевом ощущении, указать его местоположение, охарактеризовать и описать его.

Для того чтобы определить порог болевой чувствительности внутренних органов, метод уколов или ожогов непригоден. Некоторые исследователи пробовали вводить с этой целью под кожу, в мышцу, а иногда даже в определенные участки внутренних органов небольшие количества концентрированного раствора поваренной соли. Такой раствор раздражает проприо- и интерорецепторы и вызывает ощущение боли. Само собой разумеется, его можно применять только на добровольцах, да и то в особых случаях.

О болевой чувствительности внутренних органов судят и на основании богатейшего материала, собранного хирургами при операциях, ранениях, повреждениях и т. д. Огромный опыт, накопленный врачами, показывает, что чувствительность внутренних органов к болевым раздражениям различна и зависит от разнообразных причин.

В начале нашего столетия шведский хирург Леннандер, изучая чувствительность органов брюшной полости, пришел к выводу, что они полностью нечувствительны к боли.

Обычно  
жиган  
не выз  
ко бр  
как из  
Но уж  
очень  
провед  
тельны  
нов и т  
Мам  
нам, сд  
дают с  
зистые  
лости  
испуска  
В ро  
обнару  
Установ  
чувстви  
ощущен  
Мене  
чатка. Л  
жилий.  
большим  
операци  
После э  
ощущени  
верхност  
разрез, в  
Больш  
чувствит  
на раздр  
кому дел  
правило,  
и даже с  
и том же  
ских веще  
нередко м  
на всю ко  
Артери  
никает то



Обычные хирургические приемы (разрез, сшивание, прижигание) переносились больными совершенно спокойно и не вызывали у них чувства боли. Болезненными были только брыжжейка и париетальная брюшина, иннервируемые, как известно, чувствительными соматическими нервами. Но уже в 1911 г. Херст заметил, что внутренние органы очень болезненны, если их начать растягивать. С тех пор проведено большое число наблюдений и накоплен значительный материал, показывающий, что большинство органов и тканей чувствительно к боли.

Максимальной чувствительностью к уколам, царапинам, сдавлению, разрезу, ожогам, замораживанию обладают с очень незначительными вариациями вся кожа и слизистые оболочки тела (рта, глотки, гортани, носовой полости и пазух носа, среднего уха, прямой кишки, мочеиспускательного канала, влагалища).

В роговице глаза и слизистой оболочке носа можно обнаружить густые сплетения болевых нервных окончаний. Установлено, что и роговица глаза, и слизистая носа особо чувствительны ко всякого рода раздражениям и отвечают ощущением боли даже на легкое прикосновение.

Менее чувствительна к боли подкожная жировая клетчатка. Легко вызывать боль с рецепторов мышц и сухожилий. Особенно болезненна надкостница. Она снабжена большим количеством нервных окончаний и волокон. При операциях на костях достаточно обезболить надкостницу. После этого костную ткань можно буравить, не вызывая ощущения боли. Совершенно безболезненны суставные поверхности костей, но суставные сумки отвечают на укол, разрез, впрыскивание раствора соли мучительной болью.

Большой интерес представляет исследование болевой чувствительности сосудов. Вены, как известно, не отвечают на раздражение ощущением боли. Это испытал каждый, кому делали внутривенные вливания. Прокол вены, как правило, не вызывает боли. Можно безболезненно десятки и даже сотни раз прокалывать венозную стенку в одном и том же месте. Однако при введении некоторых химических веществ, например, йодистых препаратов, отмечается нередко местное жжение или боль, распространяющаяся на всю конечность.

Артерии весьма чувствительны к боли, хотя боль возникает только при раздражении их наружной стенки, в то



время как внутренняя оболочка артерий лишена болевой чувствительности.

В наружной и средней оболочках артерий заложена густая нервная сеть. Особенно богата нервами наружная оболочка артерий. Нервные волокна окружающих сосуды тканей доходят до головного и спинного мозга, присоединяясь нередко к сплетениям артериальных стволов. Если перерезать центростремительные нервы, расположенные вблизи артерии, болевая чувствительность в соответствующем отделе сохраняется, так как болевые сигналы находят окольный путь в артериальных нервных сплетениях.

Можно перерезать все нервные стволы, связывающие руку с центральной нервной системой, даже полностью разрушить плечевое сплетение, все же прикосновение к плечевой артерии вызывает резкую боль.

Этот путь болевых ощущений несколько необычен. Он идет в спинной мозг по симпатическим волокнам через симпатические узлы. «Артериальная» боль относится к категории симпатических болей и обладает всеми характерными свойствами последних.

Сильнейшую боль вызывает спазматическое сужение артерий или их внезапное расширение. Как известно, в некоторых случаях применяется внутриартериальное введение лекарственных веществ. Этот распространенный метод вызывает иногда резкое сокращение просвета артерий, сопровождающееся жестокой болью. Снять эту боль удастся только впрыскиванием в симпатические узлы новокаина или вливанием обезболивающих растворов в артериальное русло.

Хирурги уже давно отметили, что вещество мозга лишено болевой чувствительности. Его можно колоть, резать, прижигать, не вызывая боли. Чувство боли возникает только при ранении мозговых сосудов или выходящих из мозга нервных стволов.

Боль отсутствует при операциях на легком, при проколе покрывающей его плевры. В то же время плевра, выстилающая с внутренней стороны грудную клетку и поверхность диафрагмы, так называемая париетальная плевра, весьма чувствительна к болевым раздражениям.

Можно только удивляться, что сердце, которое мы считаем центром эмоциональной жизни, в течение многих лет

счита-  
вей, з  
ший т  
убеж  
вых о

Ем  
казало  
гирует  
У

рушен  
тое сер

«Я

писал  
собств  
чай. Бе  
века м

саться  
чество  
ся, что  
лодой

его сер

На

палец н  
разрос  
ную сор  
зали бо  
жены о  
ский ги  
сантима  
мающих  
цепторо  
нием. С  
ощущен

У соб  
калывая  
при это  
время, е  
из серде  
сердца, ж  
в передн  
являюще  
чувствите



считалось совершенно нечувствительным. Еще Вильям Гарвей, знаменитый английский ученый и мыслитель, открывший триста лет тому назад законы кровообращения, был убежден, что прикосновение к сердцу не вызывает болевых ощущений.

Ему удалось поставить интереснейший опыт, который, казалось бы, убедительно показывает, что сердце не реагирует на болевое раздражение.

У виконта Монтгомери грудная клетка была разрушена в раннем детстве и он жил, имея широко открытое сердце.

«Я доставил молодого человека к королю Карлу I,— писал Гарвей,— и его величество имело возможность собственными глазами наблюдать этот удивительный случай. Без всякого ущерба для его здоровья, у живого человека можно было видеть движение сердца и даже прикасаться рукой к сокращающимся желудочкам. И его величество имело возможность, так же как и я, убедиться, что сердце нечувствительно к прикосновению. Молодой человек даже не знал, что мы дотрагивались до его сердца»...

На самом деле наблюдения Гарвея ошибочны. Его палец никогда не касался поверхности сердца, а только разросшейся грануляционной ткани, покрывавшей сердечную сорочку и лишенной нервных окончаний. Как показали более поздние исследования, все отделы сердца снабжены огромным количеством рецепторов. Известный русский гистолог А. В. Догель насчитал на 1 квадратном сантиметре сердечной сорочки от 104 до 294 воспринимающих приборов. Однако раздражение сердечных рецепторов в обычных условиях не воспринимается сознанием. Оно может лишь вызвать те «неопределенные ощущения», о которых писал И. М. Сеченов.

У собак нередко берут кровь для исследования, прокалывая сердце. По-видимому, животное не испытывает при этом никаких неприятных ощущений. Но в то же время, если в опыте при помощи ниточки потянуть один из сердечных сосудов собаки, снабжающих кровью мышцу сердца, животное ощущает, по-видимому, сильную боль в передних лапах, о чем можно судить по внезапно появляющейся хромоте. Это говорит о высокой болевой чувствительности сердечных сосудов.



В последние годы чувствительность сердца изучена более подробно. Установлено, что желудочки не реагируют на прикосновение. Поглаживание их воспринимается как легкое давление, укол — как прикосновение. Тепло и холод не вызывают каких-либо ощущений. Раздражение электрическим током не воспринимается сознанием. В то же время даже легкое царапанье сердечной сорочки иглой вызывает сильную боль.

Если у собаки слабым электрическим током раздражать внутреннюю поверхность сердечной сорочки или оболочку, выстилающую желудочки, у нее сразу падает кровяное давление, между тем как раздражение мышцы сердца не отражается на ее состоянии.

Нет сомнений, что болевая сигнализация передается от сердца по симпатическим нервным волокнам. Если прикоснуться во время операции к нижнему шейному или верхнему грудному узлу симпатической цепочки, человек испытывает молниеносную боль, пронизывающую его сердце. Известно также, что впрыскивание новокаина в эти узлы успокаивает боль при грудной жабе.

Органы пищеварительного тракта по-разному реагируют на боль. Стенка пищевода мало чувствительна к боли, хотя прямых доказательств в пользу этого нет. Нечувствителен к боли и желудок. Стенку его можно колоть, резать, сдавливать, прижигать, не вызывая боли. Даже пропускание электрического тока через желудок совершенно безболезненно. Но в то же время в желудке имеется огромное количество рецепторов, сигнализирующих о степени растяжения его стенок (механорецепторов), о состоянии его мышечной стенки (миорецепторов), о химических изменениях крови и тканевой жидкости (химорецепторов), об изменениях осмотического давления в крови и тканях желудка (осморецепторов).

В одной клинике находился на обследовании больной, которого, вследствие непроходимости пищевода, приходилось кормить через отверстие в стенке желудка. Оказалось, что сдавливание и сжатие слизистой оболочки желудка, раздражение ее электрическим током, смазывание горчицей, вливание спирта, слабой соляной кислоты и т. д. не вызывают чувства боли, а ощущаются в виде своеобразного жжения в подложечной области. Вливание горячей воды, нагретой до 40°, дает ощущение



жара, а холодной — холода. Однако, если слизистая находится в состоянии воспаления, те же воздействия вызывают сильнейшую боль. Очень болезненно растягивание стенки желудка. Сильную боль испытывает человек при резких сокращениях гладких мышц желудочной стенки, например при голоде.

Не вызывают боли операции на тонких и толстых кишках. Нечувствителен к болевому раздражению здоровый червеобразный отросток слепой кишки. Однако при воспалительных процессах (аппендицит) сжатие его стенки вызывает боль.

Вопрос о болевой чувствительности кишечника до сих пор окончательно не решен. Так, например, если у кошки прижечь обнаженную кишку раскаленной булавкой или сдавить ее щипцами, кровяное давление у животного сразу повышается и зрачок расширяется. Это говорит о боли, хотя не исключено, что в данном случае имеет место рефлекторная реакция, не связанная с ощущением боли.

Известен физиологический опыт Мческа, наблюдавшего у животных отсутствие реакции при раздражении желудка, кишечника, печени. Однако, если брюшную полость оставляли открытой на 3—4 часа, в течение которых развивается воспалительный процесс в брюшине, те же манипуляции вызывали бурную реакцию со стороны животного, которую можно было связать с возникновением болевых ощущений.

Таким образом, отсутствие болевой реакции вовсе не говорит об отсутствии болевых рецепторов во внутренних органах.

Раздражение печени, селезенки, почки не вызывает ощущения боли даже при самых серьезных операциях.

Очень болезненна слизистая мочевого пузыря; еще более чувствительна к боли наружная оболочка, покрывающая семенники и семенной канатик. Но ткань семенника совершенно не реагирует на болевое раздражение. Совершенно безболезненна также и матка.

Из повседневной хирургической практики известно, что внутренние органы грудной и брюшной полости нечувствительны или малочувствительны к определенным болевым раздражениям. Стенки желудка и кишок можно резать, сшивать, иссекать, нагревать, охлаждать, не вызывая чувства боли. К воздействиям подобного рода желудочно-кишечный тракт на всем своем протяжении — от желудка



до прямой кишки — нечувствителен. Однако достаточно потянуть орган, ущипнуть его в месте прикрепления, чтобы вызвать сильнейшую боль, отдающую в другие органы, иногда даже отдаленные. Если орган или окружающая его ткань воспалены, — даже самое легкое прикосновение вызывает боль.

Таким образом, большинство внутренних органов как будто нечувствительно или мало чувствительно к непосредственным болевым раздражениям. И все же каждый по личному опыту знает, что при заболеваниях внутренних органов нередко возникают тяжелые мучительные боли.

Прежде всего следует подчеркнуть, что внутренние органы со всех сторон покрыты брюшиной, а брюшина отличается крайней болезненностью. Натягивание листков брюшины, воспаление, раздражение всегда сопровождаются тягостными болевыми ощущениями. Отсюда, собственно, и возникло предположение, что внутренние органы нечувствительны к боли, а болезненна покрывающая их брюшина.

Так ли это на самом деле?

Нет сомнений, что здоровые люди не ощущают своих внутренних органов. Они даже не замечают их существования, положения, активности. Здоровье заключается в физиологической немоте внутренних органов.

Наши глубокие чувства обычно молчаливы. Они начинают «говорить» только в том случае, когда обычный физиологический раздражитель во много раз усиливается. «Жизнь, — говорит А. Герцен, — только тогда бойко и хорошо идет, когда не чувствуешь, как кровь по жилам течет, и не думаешь, как легкие поднимаются. Если каждый толчок отдается, того и смотри, — явится боль, диссонанс, с которым не всегда согласишься» (А. Герцен, «Былое и думы»).

Эксперименты на внутренних органах страдают одной основной погрешностью. Мы изучаем болевую чувствительность их при помощи скальпеля, ножниц, иглы. Все эти раздражения не только грубы, но и в корне отличаются от того, что происходит в физиологических условиях. Они неадекватны. Вы можете освещать ухо лампочкой в миллион ватт, защитив его, конечно, от тепловых лучей, не вызывая никаких ощущений, и получить жестокую болевую реакцию в глазу от лампочки в 500 ватт. Раздра-

жения  
ки, со  
триче  
голови  
в нор

Ин

Однаж  
рот то  
как е  
 рентге  
вальн  
Оно п  
Повтор  
15 сек  
вожда  
больше  
распро  
вторен  
сопрово

Для

адекват  
гически  
верхнем  
рукоятк  
ного отр  
нейшей  
никают  
метеори  
нием ж  
Растяже  
целым р  
рода исс

Таки  
кишечно  
ческую э  
выми ош

Если  
сильно е  
пытывает  
ное давл  
вырваться  
ное обезб



жения, возникающие в желудке при изъязвлении его стенки, совершенно непохожи на раздражение, вызванное электрическим током, ножницами или пальцами хирурга. Кора головного мозга не реагирует на раздражения, которые в нормальных условиях до нее не доходят.

Иначе обстоит дело с адекватным раздражением. Однажды в тонкую кишку человека был введен через рот тонкий зонд с раздувающимся баллоном. После того, как его положение было зафиксировано при помощи рентгеноскопии, в баллон начали вдуть воздух. Буквально через 1—2 сек. возникло ощущение легкой боли. Оно продолжалось 5—6 секунд и бесследно исчезло. Повторное вдутье вызывало боль длительностью в 10—15 сек. Эта боль была похожа на колику и сопровождалась тошнотой. Если вдуть в баллон несколько большее количество воздуха, возникает боль, диффузно распространяющаяся на весь живот. Эти же опыты, повторенные на лицах с перерезанным чревным нервом, не сопровождались каким-либо болевым ощущением.

Для желудочно-кишечного тракта растяжение является адекватным раздражением, наиболее близким к физиологическим условиям. Умеренное растяжение пищевода в верхнем его отделе вызывает за грудиною боль в области рукоятки грудины, а в нижнем отделе — возле мечевидного отростка. Растяжение желудка сопровождается сильнейшей болью в подложечной области. Тяжелые боли возникают при скоплении в кишечнике газов, так называемом метеоризме. Если в почечную лоханку вводить под давлением жидкость, возникает типичная почечная колика. Растяжение желчного пузыря сопровождается у кошки целым рядом характерных для боли реакций. Подобного рода исследования описаны и на животных, и на людях.

Таким образом, растяжение гладких мышц желудочно-кишечного тракта, превышающее предельную физиологическую эластичность, сопровождается характерными болевыми ощущениями.

Если собаке ввести в желудок резиновый баллон и сильно его раздуть воздухом, животное, по-видимому, испытывает очень сильную боль. У него повышается кровяное давление, расширяется зрачок. Оно кричит, пытается вырваться, убежать. Любопытно отметить, что даже местное обезболивание не спасает собаку в таких случаях от



болевых ощущений. При раздувании баллона она кричит и корчится от боли. Но если стенку желудка разрезать ножом, собака останется спокойной.

Во время высотных полетов или при «подъемах» в барокамере нередко возникают мучительные боли в различных органах. Иногда они зависят от расширения газов в кишечнике, иногда причиной их является плохо запломбированный зуб, в котором под пломбой сохранился маленький пузырек воздуха. По мере падения атмосферного давления, газы в кишечнике или пузырек воздуха в зубе начинают расширяться и раздражать окончания чувствительных нервов. Это вызывает острую боль, которая быстро проходит, как только атмосферное давление возвращается к норме.

Глубокие боли имеют одну особенность — чрезвычайно трудно определить их местоположение. Врачи хорошо знают, что больной часто испытывает боль в участках, совершенно не соответствующих анатомическому положению больного органа. Нередко раздражение внутренних органов сопровождается резким повышением болевой чувствительности в определенных областях кожи. Все эти факты имеют огромное значение для врача и во многих случаях помогают ему разобраться в сложных явлениях того или иного заболевания.

Различают обычно истинную боль внутренних органов и боль отраженную. Первая возникает непосредственно в том или другом заболевшем органе. Она плохо локализуется, носит расплывчатый и неопределенный характер. Примером ее может служить кишечная колика или боль, возникающая при чрезмерном наполнении мочевого пузыря. Она отличается тупым, тягостным характером. Болевое ощущение передается в центральную нервную систему по нервным волокнам симпатической и отчасти парасимпатической системы. Эта боль возникает при растяжении полых органов. При этом растягивающаяся стенка органа раздражает окончания чувствительных нервов и вызывает истинную боль внутренних органов.

Своеобразные и чрезвычайно характерные боли при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки воспринимаются центральной нервной системой через симпатические околопочечные сплетения, верхний чревной нерв и грудные симпатические узлы. Болевые раздраже-

ния, во  
нервную  
ние, пол  
парасим

Рис.

Импу  
через  
IV ше  
мости  
этого  
в зри  
никак  
ци

В пов  
ваться с  
холях вну  
раковой о  
вызывая



ния, возникающие при печеночной колике, поступают в нервную систему через печеночное симпатическое сплетение, полулунный симпатический узел и некоторые волокна парасимпатической нервной системы.

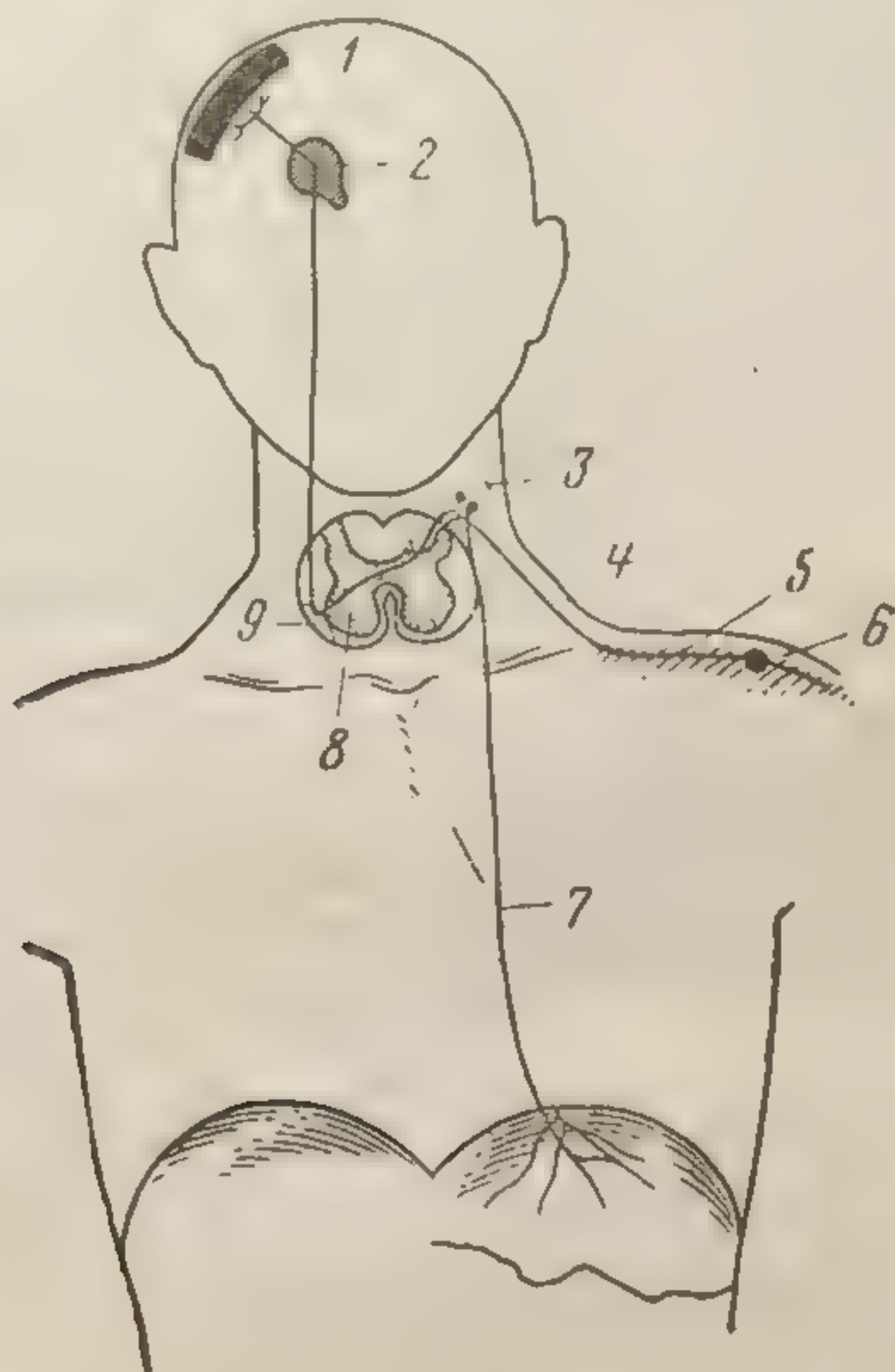


Рис. 18. Схема механизма возникновения отраженных болей при раздражении диафрагмы.

Импульсы от диафрагмы доходят по диафрагмальному нерву (7) через межпозвоночный узел (3) до спинного мозга (8) на уровне IV шейного сегмента. Здесь они вызывают повышение возбудимости в чувствительном нейроне (4) и вместе с импульсами от этого нейрона через промежуточные нейроны (9) поступают в зрительный бугор (2), а затем достигают коры мозга (1). Возникающее в коре болевое ощущение по пути нейрона (4) проецируется на периферию, где создается зона повышенной болевой чувствительности (5, 6).

В повседневной жизни нередко приходится сталкиваться с тяжелейшими болями при злокачественных опухолях внутренних органов. Чаще всего они возникают при раковой опухоли, которая в течение ряда лет растет, не вызывая ни малейшего страдания. Но наступает период,



когда больного начинают терзать острые, мучительные боли и приглашенный врач констатирует далеко зашедшую болезнь.

Происхождение раковых болей не всегда понятно. В очень редких случаях опухоль прорастает в нервные стволы, в симпатические узлы. Иногда она сдавливает нервы, в особенности чревные, несущие болевые импульсы от внутренних органов. Разрастаясь и уплотняясь, раковая опухоль сжимает кровеносные и лимфатические сосуды, симпатические узлы и цепочки, задние чувствительные корешки спинномозговых нервов. По артериальным сплетениям, по болевым нервам и симпатическим волокнам безостановочно изо дня в день поступают в зрительные бугры и в кору головного мозга залпы импульсов. Этому потоку болей современная медицина противопоставляет не только большое количество смягчающих и успокаивающих боль средств, но и тщательно разработанную систему хирургических приемов, позволяющих прекратить доступ болевых сигналов в центральную нервную систему.

Иначе обстоит дело с отраженной болью. При заболевании сердца человек ощущает боль в затылке или в левой руке, при заболевании желудка — в области пупка, при поражениях диафрагмы — в затылке или лопатке, при почечной колике — в паховых железах и в области грудины, при заболеваниях гортани — в ухе и т. д. (рис. 18).

Описаны случаи, когда ангины с резкими болями в глотке являлись спутниками или предвестниками острого аппендицита. Заболевания печени, желудка и желчного пузыря сопровождаются иногда зубной болью. При камнях в мочевом пузыре больные нередко жалуются на боли в области головки полового члена.

Интересное наблюдение сделал Б. А. Долго-Сабуров. Он случайно проглотил кость и оцарапал слизистую оболочку пищевода. В результате возникло воспаление верхнего участка грудного отдела пищевода, сопровождавшееся характерными отраженными болями, по всей левой половине груди, в левой подмышечной ямке и на передней поверхности левого плеча. По мере утихания воспалительного процесса, район болей уменьшался, пока, наконец, не свелся к маленькому участку — боль возникала только при акте глотания и ограничивалась внутренней поверх-

ностью л  
ных бол  
жабе и

Во в  
сжатие  
ных арте  
других з  
лению п

При  
однако,  
своеобра  
вой руке

Наряд  
диагности  
повышен  
может от  
кожа ста  
дражения  
говоря у  
Болезнен  
чатку, на

Подро  
областей  
Гэду (189  
век испы  
нов, полу

Однак  
указать,  
Г. А. Зах  
внутренн  
чувствите

Поэтом  
«зоны Зах

Распре  
заболеван  
тельно ка

Интер  
советском  
описал фе  
термином  
здорового  
в каком-л



ностью левой двуглавой мышцы плеча. Примером отраженных болей являются широко известные боли при грудной жабе и некоторых других заболеваниях сердца.

Во время приступов грудной жабы наступает резкое сжатие сосудов, питающих сердце, так называемых венечных артерий. Это наблюдается при атеросклерозе или других заболеваниях сосудов сердца и приводит к ослаблению питания определенных участков сердечной мышцы.

При этом возникают болевые импульсы, которые, однако, ощущаются нередко не как боли в сердце, а как своеобразные, подчас совершенно невыносимые, боли в левой руке и лопатке, в левой стороне шеи и головы.

Наряду с отраженными болями, важное значение для диагностики заболеваний внутренних органов имеют зоны повышенной кожной чувствительности. Отраженная боль может отсутствовать, но в определенных областях тела кожа становится особенно чувствительной к болевым раздражениям. Даже прикосновение к кожным волоскам, не говоря уже об уколе булавкой, вызывает ощущение боли. Болезненность распространяется и на подкожную клетчатку, на мышцы и т. д.

Подробный анализ локализации отраженных болей и областей повышенной чувствительности принадлежит Гэду (1898). По его имени участки кожи, в которых человек испытывает боль при заболеваниях внутренних органов, получили название зон Гэда.

Однако ради исторической справедливости, следует указать, что еще в 1885 г. известный русский клиницист Г. А. Захарьин указывал, что при некоторых болезнях внутренних органов можно обнаружить зоны повышенной чувствительности в определенных участках кожи.

Поэтому в литературе можно встретить название «зоны Захарьина — Гэда».

Распределение зон повышенной чувствительности при заболеваниях внутренних органов изучено весьма тщательно как советскими, так и зарубежными авторами.

Интересные исследования в этой области принадлежат советскому невропатологу М. И. Аствацатурову, который описал феномен так называемой реперкуссии. Под этим термином известно в настоящее время нарушение функций здорового органа при наличии болезненного процесса в каком-либо другом органе вследствие распространения



импульсов из нервных аппаратов больного органа на нервные аппараты здорового органа.

*Болевые зоны при заболеваниях внутренних органов*

Заболевший орган	Сегменты спинного мозга
Легкое	1—7 грудные, особенно 2—5 грудные
Сердце	3—5 шейные, 1—8 грудные, преимущественно слева, иногда с двух сторон
Пищевод	Главным образом 5 грудной, также 6, 7 и 8 грудные
Грудная железа	4 и 5 грудные
Желудок	7, 8 и 9 грудные, обычно с двух сторон
Кишечник	9—12 грудные, с двух сторон или только слева
Печень	8—10 грудные, справа
Желчный пузырь	Преимущественно 8 и 9 грудные, также 5—7 грудные
Почка	Преимущественно 10 грудной, также 11—12 грудные, 1 поясничный
Мочеточник	11—12 грудные, 1 поясничный
Яички	10 грудной
Придаток семенников	11 и 12 грудные
Мочевой пузырь	11 и 12 грудные, 1 поясничный, также 3—4 крестцовые
Простата	10 и 11 грудные, также 1—3 и 5 крестцовые
Яичник	10 грудной
Фаллопиева труба	11 и 12 грудные
Шейка матки	11 и 12 грудные и 1—4 крестцовые
Тело матки	10 грудной и 1 поясничный

Приводим классическую схему Гэда, характеризующую распределение отраженных болей по сегментам, иннервируемым определенными задними нервными корешками.



Для того чтобы определить источник боли, его точное местоположение, размеры и форму болезненного участка, приходится привлекать на помощь рецепторы прикосновения. Они отличаются более тонким строением и большей чувствительностью, чем окончания болевых нервов. Вследствие этого они легче воспринимают раздражение. Если, например, раздражать участок кожи, на котором в силу той или иной причины сохранилась только болевая чувствительность, то местоположение боли очень трудно определить. Но если одновременно прикоснуться к здоровому участку кожи, боль тотчас же начинает принимать определенные очертания — локализоваться. Рецепторы прикосновения шлют свои импульсы в мозг, и благодаря такой «помощи» человек может легко указать источник болевого ощущения.

\* \* \*

Механизм возникновения болевых ощущений при различных заболеваниях внутренних органов не всегда достаточно ясен. Принято считать, что боль могут вызывать следующие основные причины:

*1. Нарушение кровотоков в органах.* Неприятные ощущения и боли в области сердца чаще всего обусловлены нарушением кровоснабжения сердечной мышцы. Грудная жаба, боли при спазме, сужении или закупорке венечных артерий, при склерозе сосудов сердца и т. д. зависят прежде всего от недостаточного поступления крови в артериальную сеть сердца, от малокровия сердечной мышцы и недостатка столь необходимого для дыхания тканей кислорода.

Таков же механизм возникновения мышечных болей и болей в брюшной полости, вызванных закупоркой брыжеечной, селезеночной, почечной и бедренной артерий. Мучительные боли, возникающие в кишечнике и печени, могут быть вызваны в ряде случаев склерозом аорты, который приводит к нарушению кровотока в органах грудной и брюшной полостей.

*2. Спазмы или судорожные сокращения гладкой мускулатуры внутренних органов.* Пронизывающие боли, наблюдающиеся иногда при язве желудка, зависят в большинстве случаев от стойкого сокращения его мышечной стенки. Эта же причина лежит в основе так называемых



голодных болей, возникающих в пустом желудке. Боли при язвах начальной части желудочнокишечного тракта возникают чаще всего вследствие сокращения мышц привратника или стенки двенадцатиперстной кишки. При судорожных сокращениях желчного пузыря или желчного протока возникает обычно сильная боль в брюшной полости. К этой же категории относятся боли при судорогах мышц, вызванных различными причинами, например при столбняке.

3. *Растяжение стенки полых органов.* Эти боли зависят от растяжения желудка, кишок, желчного пузыря, желчного протока, почечной лоханки, мочеочника.

Они отличаются своеобразным расплывчатым характером, нередко сопровождаются тошнотой, рвотой, падением кровяного давления. Примером таких болей могут служить кишечные колики, вызванные накоплением газов, боли при прохождении камня через мочеочник или желчный проток и т. д.

К этой же категории следует отнести боли, обусловленные внезапным сужением или расширением сосудов. Во многих случаях причиной сильнейших болей в различных органах является нарушение сосудистого тонуса.

4. *Воспалительные изменения в органах и тканях.* В этих случаях чувствительность болевых рецепторов к болевому раздражению резко повышается. Обычные раздражения, не вызывающие неприятных ощущений, превращаются в болевые. При наличии воспалительного очага боль может быть вызвана всеми перечисленными выше причинами: недостаточным кровоснабжением, ограниченным поступлением кислорода в ткани, судорожным сокращением мышц, изменением просвета сосудов, накоплением продуктов нарушенного обмена веществ.

хоть ра  
боль —  
лее тяж  
разнооб  
причины  
на тяже  
больной  
Голов  
вания вну  
чений. Пр  
к специал  
чить ту и  
Как го  
к боли. Н  
которые уча  
вающей ег  
тения желу  
черепа. Пр  
боли, если  
щие его мя  
В течени  
чувствитель  
как у здоро  
заболевания  
Оказалос  
ратурные, х  
раздражения  
10 Г. Н. Кассиль



## РАЗНЫЕ ВИДЫ БОЛИ

## Головная боль

Трудно встретить здорового человека, который хоть раз в жизни не испытал бы головной боли. Головная боль — самый распространенный вид боли, подчас наиболее тяжелый и упорный. Характер головных болей весьма разнообразен, так же как и разнообразны вызывающие их причины. Сюда относятся и легкие боли, похожие, скорее, на тяжесть в голове, и жестокие мигрени, при которых больной теряет покой и сон.

Головные боли сопровождают часто различные заболевания внутренних органов и быстро исчезают при их излечении. При сильных головных болях следует обратиться к специалисту и не пытаться собственными средствами лечить ту или иную болезнь.

Как говорилось выше, вещество мозга нечувствительно к боли. Не удастся также вызвать боль, раздражая некоторые участки оболочек мозга (твердой и мягкой, покрывающей его полушария), безболезненны сосудистые сплетения желудочков мозга, нечувствительны к боли кости черепа. При операциях на черепе больной не испытывает боли, если только предварительно обезболить покрывающие его мягкие ткани.

В течение многих лет хирурги и физиологи изучали чувствительность черепа и внутричерепных образований как у здоровых людей, так и у страдающих различными заболеваниями.

Оказалось, что кожа головы остро реагирует на температурные, химические, механические и электрические раздражения. Но уже расположенный под кожей сухо-



жильный шлем, покрывающий череп, чувствителен только к механическим воздействиям. Очень болезненны все мышцы головы, чувствительны и покрывающие их тонкие оболочки. Надкостница черепа отвечает болью на раздражение в области надбровных дуг и нижней части височной кости. В остальных частях надкостница безболезненна. Особой чувствительностью отличаются черепные артерии — поверхностные и глубокие. Височная артерия, позвоночная и, в первую очередь, средняя мозговая отвечают острой болью на любое прикосновение, на легкое пощипывание или механическое расширение их просвета. И только впрыскивание новокаина в наружную стенку артериального ствола прекращает болевое ощущение. Твердая мозговая оболочка поверхности мозга нечувствительна к боли, но в тех областях, где в ней проходят средняя мозговая артерия и продольная венозная пазуха, любое раздражение вызывает сильнейшую боль.

Чрезвычайно чувствительны к болевому раздражению участки твердой мозговой оболочки, выстилающие переднюю черепную ямку, мозговые и мозжечковые артерии, большие венозные пазухи, собирающие кровь, оттекающую от центральной нервной системы, и некоторые (не все) черепно-мозговые нервы.

Причина головных болей не всегда ясна и не всегда легко выявляется.

Все понятно, если нарушена целостность кожных покровов головы, если нанесено огнестрельное или ножевое ранение, если на голове имеется опухоль или гнойный очаг. Труднее объяснить происхождение головной боли, если источником являются кости черепа или внутричерепные органы и ткани.

Чаще всего головная боль возникает в этих случаях вследствие болевого раздражения артерий и вен, сдавления нервных стволов или воспалительных процессов в мозгу и костях черепа.

Мозговые артерии и вены особенно чувствительны к боли. Сдавление или растяжение их нередко ведут к головной боли, которая длится до тех пор, пока внутри черепа не восстановятся нормальные условия.

Мозг человека и животных, как известно, как бы погружен в особую жидкость, которая носит название спинномозговой. Эта прозрачная и бесцветная жидкость окру-

жает все  
в ее тол  
вой жид  
развития

Колич  
меняется  
ка суще  
спинном  
ка времен  
но и то ж  
или други  
увеличива  
рушению  
кости в по  
гиваются  
чиваться,  
нарастать,  
неизбежно  
оболочки,  
вых оболоч  
рых внутр  
никает го  
щего харак  
Повыше  
более часты  
Другой  
мозгового  
переполнени  
ленной пуль  
дистые бол  
судорожного  
ных явлений  
меняется та  
мому вводят  
гистамина. Ж  
дистого прои  
редко жгучую  
болью, котор  
или отсутстви  
Все меры, ко  
внутри черепа  
сосудистого пр



жает всю центральную нервную систему, глубоко проникая в ее толщу. Каждая клетка мозга омывается спинномозговой жидкостью и находит в ней необходимые для жизни и развития питательные вещества.

Количество спинномозговой жидкости у человека мало меняется в течение его жизни. Обычно у здорового человека существует равновесие между притоком и оттоком спинномозговой жидкости. В течение определенного отрезка времени образуется и всасывается обратно в кровь одно и то же количество жидкости. Но иногда, в силу тех или других причин, образование спинномозговой жидкости увеличивается или ее отток уменьшается. Это ведет к нарушению равновесия, к избыточному накоплению жидкости в полости черепа. Поскольку кости черепа не растягиваются и вместимость его не может беспредельно увеличиваться, внутричерепное давление начинает постепенно нарастать, и, следовательно, спинномозговая жидкость неизбежно сдавливает ткань головного мозга, растягивает оболочки, сжимает сосуды. Это ведет к натяжению мозговых оболочек, артерий и вен. Болевые рецепторы некоторых внутричерепных тканей раздражаются, и возникает головная боль, иногда мучительного, давящего характера.

Повышение внутричерепного давления — одна из наиболее частых причин головной боли.

Другой причиной головной боли является нарушение мозгового кровообращения, возникающего нередко при переполнении мозговых сосудов кровью или при их усиленной пульсации. Нередко очень трудно отличить сосудистые боли от мышечных, появляющихся вследствие судорожного сокращения мышц черепа или воспалительных явлений в них. Для дифференциального диагноза применяется так называемая гистаминовая проба. Испытуемому вводят в вену 0,2 миллиграмма фосфорнокислого гистамина. Лица, страдающие головными болями сосудистого происхождения, ощущают при этом сильную, нередко жгучую боль в области черепа, сходную с головной болью, которую они испытывают обычно. Слабая боль или отсутствие ее указывает на наличие мышечных болей. Все меры, которые могут уменьшить количество крови внутри черепа, ослабляют и успокаивают головную боль сосудистого происхождения.



Если головные боли, большей частью односторонние, появляются в виде приступов, сопровождающихся рвотой, а также боязнью света и шума, следует всегда подумать о мигрени. При этом заболевании наблюдаются нередко покраснение лица, мелькания перед глазами, звон в ушах, головокружения, нередко тошнота и рвота.

У женщины мигрени наблюдаются чаще, чем у мужчин, и протекают в более тяжелой форме. Причина мигрени далеко не ясна. По-видимому, ей предшествует резкий спазм мозговых артерий, сопровождающийся накоплением спинномозговой жидкости в полости черепа. Во многих случаях набухает внутренняя стенка мозговых артерий, изменяется их проницаемость. Нередко при этом в крови обнаруживаются значительные количества адреналина и продуктов его обмена. Кровь, выбрасываемая сердцем в сонные артерии, встречает препятствие в виде сжатых сосудов мозга и устремляется в височные артерии, которые резко расширяются, вследствие чего возникает ощущение пульсирующей боли. При тяжелых, упорных, не поддающихся лечению мигренях некоторые хирурги рекомендуют перевязывать и даже рассекать височные артерии. Во многих случаях мигрень уменьшается при сдавлении височных артерий, при надавливании на сонную артерию и т. д. Уже вторично при мигрени имеет место судорожное сокращение лицевых мышц, что в свою очередь усиливает боль.

В большинстве случаев при мигрени боль захватывает височные, лобные или затылочные области одной половины головы. Однако у некоторых людей при мигрени наблюдаются тяжелые пульсирующие, буравящие боли над глазами, в верхней челюсти, в затылке и даже в спине.

Существует особый метод рентгеновского исследования — так называемая ангиография, который позволяет увидеть и даже сфотографировать пульсацию сосудов мозга и мозговых оболочек. При помощи этого метода удалось доказать, что резкая головная боль возникает также при расстройствах кровообращения, при расширении мозговых сосудов, при переполнении их кровью.

Интересно отметить, что впрыскивание в кровь незначительных количеств гистамина, как правило, вызывает стреляющую, пульсирующую головную боль.

С помощью  
ровать моз  
Оказалось,  
резким рас  
мягкой и тв  
ются и рас  
тренней сон  
при гистам  
ную нервну  
нервам и ин

В настоя  
редко возни  
мина в кров  
в организме  
причине зад  
ные количес  
ненными явл  
быток гистам  
ные боли. В  
личные хими  
в организме.

В последн  
разработан м  
зацией слизи  
тельный резу  
стaminaowymi  
аллергеном) и  
ми адреналин

Нередко го  
кровяном дав  
лезни). Они яв  
ками этого за  
жалуются на  
на мигрени. Б  
ра, но, как пр  
растяжением  
иногда вследст  
и ее ветвей. В  
или лобной арт  
перевязка этих  
но отметить, что  
внутричерепным



С помощью рентгеновых лучей удалось сфотографировать мозговые сосуды при введении в кровь гистамина. Оказалось, что головная боль вызывается в этих случаях резким расширением и напряженной пульсацией сосудов мягкой и твердой мозговых оболочек. Постепенно расширяются и растягиваются все артерии мозга, начиная с внутренней сонной и кончая позвоночной. Болевые импульсы при гистаминовых головных болях передаются в центральную нервную систему по тройничному и блуждающему нервам и иногда по веточкам верхних шейных нервов.

В настоящее время установлено, что головная боль нередко возникает в связи с увеличением количества гистамина в крови. В тех случаях, когда образование гистамина в организме повышено, а разрушение его по какой-либо причине задерживается, в крови накапливаются значительные количества этого вещества. Наряду с другими болезненными явлениями у лиц, в крови которых содержится избыток гистамина, нередко наблюдаются затяжные головные боли. В таких случаях больным хорошо помогают различные химические препараты, разрушающие гистамин в организме.

В последнее время нами в клинике Н. И. Гращенкова разработан метод лечения головных болей ионо-гальванизацией слизистой оболочки носа. В ряде случаев положительный результат был получен при ионизации с антигистаминовыми веществами (димедролом, антистином, антиаллергеном) или химическими препаратами, разрушающими адреналин (эрготамином, гинергеном).

Нередко головные боли наблюдаются при повышенном кровяном давлении (например, при гипертонической болезни). Они являются во многих случаях первыми признаками этого заболевания. В течение многих лет больные жалуются на постоянные головные боли, очень похожие на мигрени. Боли эти не имеют пульсирующего характера, но, как правило, связаны с изменением просвета и растяжением артерий. Гипертонические боли возникают иногда вследствие растяжения наружной сонной артерии и ее ветвей. В этих случаях сдавление пальцами височной или лобной артерий нередко ослабляет головную боль, а перевязка этих сосудов надолго ее успокаивает. Интересно отметить, что головная боль, вызванная повышенным внутричерепным давлением, ослабевает и даже иногда



полностью исчезает при поглаживании, массаже, нередко даже при простом прикладывании руки.

В нашу задачу не входит перечисление многочисленных заболеваний внутренних органов, сопровождающихся головными болями. Следует помнить, что головные боли нередко являются выражением серьезных, подчас невыясненных заболеваний.

Многие инфекционные заболевания, как, например, тиф, малярия, туберкулез, сопровождаются тяжелыми головными болями. Нередко в климактерическом периоде у женщин наблюдаются тяжелые головные боли. И в этих случаях причиной болей является большей частью растяжение и расширение мозговых артерий. А в то же время длительные, упорные головные боли может вызвать испорченный зуб или незаметное повреждение покровов или костей черепа.

На сильные головные боли нередко жалуются лица, получившие повреждения головы во время какого-нибудь несчастного случая. В военных госпиталях нередко можно встретить людей, раненных по касательной в голову. У них нет глубоких поражений черепа, в худшем случае пуля задела чувствительный нервный ствол или оцарапала надкостницу. И все же некоторые из таких больных испытывают постоянные тупые, распространяющиеся на всю голову, боли.

Жалуются на головную боль лица, страдающие воспалением черепномозговых нервов. Эти боли отличаются иногда упорством и длительностью. Особенно тяжелые страдания доставляет в некоторых случаях так называемый тройничный нерв, охватывающий своими волокнами почти всю голову. Невралгии тройничного нерва возникают в виде приступов, во время которых больной испытывает жестокие боли пульсирующего характера. Интересно отметить, что и в этих случаях, как показали наши исследования, в крови накапливается гистамин. Боли, вызванные заболеванием глаз, носоглотки, уха, лобных пазух, часто доводят больного до состояния полного изнеможения.

Наконец, головные боли сопутствуют склерозу мозговых сосудов, длительному отравлению организма свинцом, алкоголем, заболеванию почек, малокровию, опухоли мозга и т. д. и т. д.

И в то  
по существу  
трудом, и  
уехать на

Головн  
ниями не  
отличаю  
шего сна  
ной ночи.  
редко жал  
рассказыва  
что она «р  
наоборот, н  
голову вотк

Поэтому  
клинической  
Нередко сам  
ное излечен  
болей огром  
ные фиксир  
преувеличив

О роли в  
болевых ощу  
ной головны  
деятельности  
Заболевание  
неврозом или  
ству является  
физиологичес  
между разли  
очередь меж  
больших полу  
к расстройств  
как правило,  
суды переста  
ются в тех сл  
суживаются в  
кровообращен  
ность; наруша

Таким обр  
к тяжелым го  
ма и снижени



И в то же время нередко на головные боли жалуются по существу здоровые люди, переутомленные напряженным трудом, которым надо отдохнуть, выспаться, отвлечься, уехать на время в дом отдыха.

Головные боли невротиков, наряду со многими явлениями несколько нарушенного психического равновесия, отличаются тем, что они обычно появляются после хорошего сна и, наоборот, отсутствуют после плохо проведенной ночи. Для такого рода «больных» характерно, что они редко жалуются на простую головную боль. Они красочно рассказывают, что голова у них как бы стянута веревкой, что она «раскалывается» от боли, что она пустая или, наоборот, наполнена камнями. Они утверждают, что в их голову воткнута булавка или в мозг вколочен гвоздь и т. д.

Поэтому упорные головные боли требуют тщательного клинического и клинико-физиологического обследования. Нередко самое простое вмешательство приносит радикальное излечение. Следует помнить, что в развитии головных болей огромное значение имеет психический момент. Больные фиксируют внимание на своих страданиях и нередко преувеличивают болезненные ощущения.

О роли вегетативной нервной системы в возникновении болевых ощущений уже говорилось выше. Нередко причиной головных болей является расстройство нормальной деятельности этого важнейшего отдела нервного аппарата. Заболевание, которое принято называть вегетативным неврозом или вегетативной дистонией и которое по существу является нарушением регуляции функций или, вернее, физиологического взаимоотношения или взаимодействия между различными частями нервной системы и в первую очередь между корковыми и подкорковыми элементами больших полушарий головного мозга, — нередко приводит к расстройству всей деятельности организма. При этом, как правило, страдает сердечно-сосудистая система. Сосуды перестают получать точные сигналы, они расширяются в тех случаях, когда должны были бы суживаться и суживаются вместо того, чтобы расширяться. Нарушается кровообращение в органах, страдает их питание и деятельность; нарушается также кровообращение в мозгу.

Таким образом, вегетативный невроз может привести к тяжелым головным болям, общему ослаблению организма и снижению трудоспособности.



## Мышечная боль

Боли в мышцах нередко возникают внезапно и причина их далеко не всегда ясна. В результате простуды, неловкого движения или неудобного положения в какой-то мышце может возникнуть острая боль, не стихающая нередко днями, неделями и даже иногда месяцами. Мышцы шеи, плечевого пояса, спины, нижних конечностей вовлекаются в страдание. У человека «свернута шея», нестерпимо болит поясница, ноют икры. Но достаточно ввести в болезненную область раствор новокаина, чтобы прекратились тягостные ощущения.

Еще недавно принято было считать, что мышцы лишены болевой чувствительности. Так, например, укол, разрез не воспринимаются мышечной тканью как ощущение боли. Но при судорожном сокращении мышцы возникает острая, мучительная боль. Следовательно, сдавление рецепторов, заложенных в мышечной ткани, вызванное резким повышением ее тонуса, является причиной боли.

Уже давно известно, что недостаточное кровоснабжение конечности вызывает в ней острую боль. Вначале предполагалось, что причина кроется в слабости, наступившей из-за недостаточного поступления необходимых для питания тканей веществ, но в дальнейшем было установлено, что источником болевого ощущения являются мышцы. Интересный опыт, поставленный Люнсом, позволил выяснить механизм возникновения мышечной боли.

Верхняя часть руки была перетянута резиновым жгутом, что, естественно, привело к прекращению ее кровоснабжения. После этого испытуемому предложили сгибать руку в локтевом суставе, ритмически напрягая двуглавую и трехглавую мышцы. Вскоре в мышцах возникла острая боль, которая постепенно сделалась совершенно невыносимой. Опыт пришлось прекратить.

Эта своеобразная боль очень заинтересовала исследователей. В дальнейшем удалось доказать, что причиной ее является образование в мышце патологических продуктов обмена веществ, раздражающих нервные окончания. Прекращение кровотока приводит к недостаточному снабжению мышц питательными веществами. Как известно, энергичная мышечная работа требует бесперебойного поступления кислорода и отсутствие последнего резко

нарушает  
ское соеди  
слова раи  
вает нара  
кратно вы  
представля  
образовани  
калия и ум  
ко нормал  
тор Р» исч

В 1955  
ся на боли  
вокругения  
пояса мож  
зоны, при  
женные бол  
Эти «спуск  
действовать  
ваниях, инф

Следует  
болей — о м  
точное опре  
не болезнен  
полосатых  
мышцу, а  
возникает су  
но самопро  
выпрямления

Причины  
разнообразн  
заболевания  
и мышечного  
Длительные  
ются лечени  
случаев хоро  
антигистамин

В больши  
возникают в  
кровью. Расс  
может быть  
венечных сосу  
Во всех этих



нарушает обмен веществ. В мышце появляется химическое соединение, названное «фактором Р» (от английского слова pain—боль), которое, постепенно накапливаясь, вызывает нарастающую боль. Состав его мало изучен. Неоднократно высказывалось предположение, что «фактор Р» представляет собою молочную кислоту. Возможно, что образование его связано с накоплением в тканях ионов калия и уменьшением ионов натрия и кальция. Как только нормальное кровообращение восстанавливается, «фактор Р» исчезает из тканей.

В 1955 г. Тривели показал, что у больных, жалующихся на боли в области груди или на головные боли и головокружения, в мускулатуре различных областей верхнего пояса можно обнаружить так называемые «спусковые» зоны, при легком раздражении которых возникают отраженные боли в груди, головные боли и головокружения. Эти «спусковые» механизмы особенно легко начинают действовать при переутомлении, эмоциональных переживаниях, инфекциях и т. д.

Следует сказать несколько слов еще об одном виде болей — о мышечной судороге. В 1879 г. Зубер дал ей точное определение. «Это временное непроизвольное, крайне болезненное сокращение отдельных пучков поперечно-полосатых мышц, охватывающее иногда целиком всю мышцу, а иногда и целую группу мышц». Чаще всего возникает судорога челюстных мышц. Проходят они обычно самопроизвольно, либо после массажа или резкого выпрямления сведенной судорогой конечности.

Причины возникновения мышечных судорог весьма разнообразны. Они наблюдаются нередко при некоторых заболеваниях нервной системы, при поражениях сосудов и мышечного аппарата, при нарушениях обмена веществ. Длительные непрекращающиеся судороги хорошо поддаются лечению хинином, пантотеновой кислотой. В ряде случаев хороший эффект наблюдался при назначении антигистаминных препаратов.

В большинстве случаев боли в области сердца также возникают вследствие недостаточного снабжения его кровью. Расстройство кровообращения в мышце сердца может быть вызвано многими причинами: поражением венечных сосудов, их сужением, механической закупоркой. Во всех этих случаях сердечная мышца страдает от недо-



статка кислорода, что приводит к возникновению чувства боли. Иногда причиной сердечных болей является общее малокровие, при котором кровь содержит меньше кислорода, чем в норме.

Усиленная деятельность сердца — при лихорадке, физических напряжениях, при введении некоторых лекарств и т. д. — также может вызвать нарушение кровоснабжения сердечной мышцы, недостаточное поступление кислорода и, следовательно, накопление продуктов измененного обмена веществ. Это, как правило, сопровождается тягостными болевыми ощущениями в области сердца, в левой руке, лопатке, подложечной области и т. д. Разумеется, сердечные боли могут быть обусловлены и различными другими причинами, но причины, указанные здесь, всегда необходимо иметь в виду.

Интересные данные получены при изучении так называемых «менструальных» болей, наблюдающихся у некоторых женщин. Установлено, что они связаны с недостаточным снабжением кровью мышцы матки. В основе их лежат те же причины, что и при болезни, описанной под названием «перемежающейся хромоты». Это тяжелое страдание возникает при поражениях артерий нижней конечности. Воспалительные изменения внутренней оболочки сосудов приводят к сужению их просвета, постепенному обескровливанию тканей и возникновению болей в нижних конечностях.

### Фантомные боли

Как часто врачи беспомощно разводят руками столкнувшись с тяжкими болями в несуществующих конечностях — «фантомах», болями, возникающими в «пустоте», там, где когда-то было живое тело. У человека удалены рука, нога, тщательно зашиты мышцы и кожа, культя забинтована и осторожно уложена в постель. И все же больной ощущает и продолжает в течение длительного времени ощущать удаленную конечность. Ему кажется, что пальцы, кисть, голень, которых давно уже нет, сигнализируют обо всех изменениях во внешней среде, о постели, которая немного жестковата, о неловко наброшенном одеяле, о сбившейся повязке. Такой больной нередко чувствует самую настоящую боль в отсутствующих суставах, в икрах, в предплечье. . .

Эт  
запол  
иллю  
расск  
о дви  
ния и  
больн  
конеч  
Бо  
описа  
ва пос  
у Мер  
боль в  
сознан  
лии, о  
с тело  
даже б  
Выд  
что фа  
ампути  
Лериш  
галлюц  
ампута  
влияние  
Фан  
редко б  
Отчетл  
подвиж  
ва, локо  
зают; о  
Хара  
потерян  
стве. Во  
тилась и  
ный, у к  
ее в вид  
тале, ув  
сквозь ст  
у значи  
ощущени  
боли, ин  
режущие



Эти ощущения овладевают всей психикой больного, заполняют его сознание. Он понимает, что это только иллюзия, игра воображения, и несмотря на это, способен рассказать о положении своей отсутствующей конечности, о движениях пальцев, о напряжении мышц. Эти ощущения иногда бывают настолько яркими, «телесными», что больные пытаются даже пользоваться отсутствующей конечностью.

Борис Полевой в «Повести о настоящем человеке» описал такие «фантомные ощущения» у летчика Мересьева после ампутации обеих конечностей. «Ноги занимали у Мересьева все мысли. Порой, забывшись, он ощущал боль в ступне, менял позу, и только тут доходило до его сознания, что ступни нет. В силу какой-то нервной аномалии, отрезанные части ног еще долго как бы жили вместе с телом: вдруг начинали чесаться, ныть к сырой погоде и даже болели».

Выдающийся советский хирург Н. Н. Бурденко считал, что фантомные ощущения отсутствуют лишь у 3—4% ампутированных. Примерно такую же статистику дает Лериш. Эти своеобразные восприятия, напоминающие галлюцинации, возникают иногда через много лет после ампутации, подчас совершенно неожиданно, а нередко под влиянием какой-либо физической или душевной травмы.

Фантомные ощущения имеют свои особенности. Очень редко больные чувствуют всю отсутствующую конечность. Отчетливо воспринимаются наиболее далекие и наиболее подвижные отделы конечностей — пальцы, кисть, подошва, локоть, колено. Промежуточные части как будто исчезают; они скорее угадываются, чем ощущаются.

Характерно, что некоторые больные ощущают свою потерянную конечность не в постели, а где-то в пространстве. Во многих случаях они утверждают, что нога укоротилась и ступня находится посередине голени. Один раненый, у которого осколком снаряда оторвало ногу, ощущал ее в виде изуродованного обрубка; другой, лежа в госпитале, уверял, что его отсутствующая конечность проходит сквозь стену и находится в соседней комнате. К несчастью, у значительного числа ампутированных эти призрачные ощущения болезненны. Они превращаются в фантомные боли, иногда тупые, иногда острые, жгучие, колющие, режущие, большей частью строго локализованные. Эти



боли возникают всегда неожиданно, в каком-то странном ритме, то почему-то именно в пятницу или среду вечером, то в четверг или воскресенье утром, то раз в месяц, в какой-то определенный день.

Почти сто лет назад Н. И. Пирогов в своих «Началах общей военно-полевой хирургии» указывал, что многие из ампутированных чувствуют по временам боль в пальцах, уже давно не существующих, определяют даже и в которых пальцах боль сильнее... Кто наблюдал их, тот наверно согласится, что нельзя хладнокровно смотреть на страдальцев в пароксизме болей.

Фантомные или призрачные ощущения и боли не представляют ничего таинственного. Перерезанные во время операции нервные волокна при раздражении кожи и мышц культи продолжают посылать свои сигналы в центральную нервную систему. После операции нервы могут попасть в рубцы, изменить свое обычное положение, изогнуться, быть прижаты заживающими тканями. Все это приводит к раздражению нервных окончаний, возникновению импульсов, которые обычным путем, т. е. через нервные стволы и задние корешки, поступают в спинной мозг и доходят до зрительных бугров и коры головного мозга. В коре головного мозга возникает доминантный (главствующий) очаг возбуждения, подчиняющий себе всю деятельность центральной нервной системы. Он отличается необычайной стойкостью и притягивает к себе все импульсы, поступающие с периферии (см. стр. 176).

Перерезанный нерв, передающий в обычных условиях сигналы от ступни, продолжает в силу самых различных причин посылать импульсы в центральную нервную систему. Раздражения нервных окончаний или нервных стволов культи, дойдя до зрительного бугра и коры мозга, воспринимаются как соответствующие психические образы, и человек проецирует свои ощущения на отсутствующую конечность, на пальцы рук и ног, на голени, икры и т. д.

Существует, по-видимому, и другой механизм возникновения призрачных болей. У человека после удаления конечности кожа на культе рубцуется, мышцы атрофируются, артерии и вены спадаются. Одни лишь нервы продолжают расти по направлению к периферии. Но рубцующиеся ткани задерживают их рост. И это приводит к образованию характерных нервных разрастаний, кото-

рые  
в чу  
центр  
по пр  
опред  
фанто  
нервн  
ния п  
случа  
но не  
То  
ние б  
голови  
сти, х  
давно  
какое-  
каин,  
В  
фанто  
ческих  
Фа  
голови  
появля  
и пред  
физиол  
Пос  
не сраз  
тельно  
ные св  
века, н  
долго  
следую  
щина п  
ном ход  
рядом  
протяну  
и буква  
Через  
после о  
продолж  
вершени  
мент ка



рые мы называем невромами. Если невромы образовались в чувствительном нерве,—они продолжают посылать в центральную нервную систему сигналы, которые, попадая по привычному пути в соответствующие центры, вызывают определенное ощущение. Для того чтобы возникло чувство фантома, необходимо наличие достаточно массивного нервного ствола. Никем не описаны фантомные ощущения при удалении пальца, женской груди или уха. В таких случаях хирурги перерезают множество нервных волокон, но не задевают ни одного большого нервного ствола.

То же самое происходит и с чувством боли. Раздражение болевого нервного волокна воспринимается центрами головного мозга как боль определенного участка конечности, хотя и болезненный участок, и больная конечность давно отсутствуют. Достаточно впрыснуть в кожу культи какое-нибудь обезболивающее вещество, например новокаин, чтобы фантомные ощущения и боль исчезли.

В последнее время было установлено, что причина фантомных болей лежит нередко в раздражении симпатических сплетений больших артериальных стволов.

Фантомные боли не рождаются сами по себе в коре головного мозга. Это реальные, материальные боли. Они появляются в результате раздражения нервных волокон и представляют субъективное восприятие определенных физиологических процессов.

После ампутации кора головного мозга перестраивается не сразу. В ней сохраняются сложившиеся в течение сознательной жизни человека представления, образы, временные связи. Условные рефлексy, выработавшиеся у человека, не угасают мгновенно. Следы пережитых травм надолго остаются в коре головного мозга. Об этом говорит следующий случай, описанный Леришем. Молодая женщина попала в автомобильную катастрофу. Почти на полном ходу машина врезалась в стену. Пострадавшая сидела рядом с шофером и в момент катастрофы инстинктивно протянула вперед руку, которая была мгновенно сломана и буквально раздавлена между машиной и препятствием. Через час руку ампутировали. Но в течение многих лет после операции пациентка ощущала свою конечность и продолжала испытывать мучительную боль перелома, совершенно аналогичную той, которую она пережила в момент катастрофы. Перестройка высшей нервной деятель-



ности требует времени. Раздражение перерезанного нервного ствола воскрешает в клетках головного мозга укоренившиеся образы и подкрепляет образовавшиеся условные связи. Для осуществления фантомных ощущений и фантомных болей необходимы раздражения, возникающие на периферии и поступающие в нервную систему. Но без включения в процесс центральных механизмов, связанных с определенными участками коры головного мозга, феномен фантома не может возникнуть. В этом источник призрачных ощущений и болей. В их основе лежит закономерный физиологический процесс, с которым врачу приходится до поры, до времени считаться как с неизбежным во многих случаях последствием ампутации.

### Каузалгия

Среди выздоравливающих после тяжелых ранений встречаются люди с тяжелейшими болями в конечностях. Эти боли нельзя даже назвать «тяжелейшими». Правильнее сказать — они невыносимы. Их называют каузалгиями, что значит «жгучая боль». И действительно, больной испытывает все время желание «потушить пожар». Он беспрестанно мочит руку в холодной воде и этим пытается успокоить боль. Больные всегда носят с собой влажный носовой платок или полотенце, по этим признакам их легко узнать на расстоянии.

Всякое прикосновение к больной конечности вызывает необычайное усиление боли. Больные испытывают жестокие страдания, если к ним приблизить какой-либо посторонний предмет, даже когда раздражитель находится на расстоянии или они нечаянно коснутся стены, стола, шкафа и т. д.

В каком-то числе случаев каузалгические боли ощущаются в отсутствующих конечностях и носят тогда название «каузалгии фантома». По своему характеру они ничем не отличаются от каузалгии в реальных конечностях, но, к сожалению, больной не получает облегчения от мокрой тряпки, так как нет объекта, к которому ее можно было бы приложить.

Исследователи пришли к выводу, что каузалгические боли вызываются систематическим раздражением поврежденных нервных волокон (чувствительных и симпати-

чески  
пульс  
в ниж  
прямо  
ных и  
нервн  
прекра  
Ост  
гии ли  
возник  
нервн  
У р  
нервн  
живле  
ния, с  
вовлек  
волоkn  
ферице  
патичес  
ров к  
заколдо  
нервном  
цепторо  
приводи  
дается  
боль». В  
живлен  
меняетс  
В ней п  
обмена  
нервные  
Под  
пульсов  
подкорк  
го возбу  
ются это  
определе  
поврежде  
робежны  
чувствите  
В воз  
значение



ческих). Такое раздражение может быть вызвано иногда пульсацией сердца и кровеносных сосудов, а при болях в нижних конечностях — движениями мочевого пузыря, прямой кишки и т. д. Возникающий при этом поток нервных импульсов непрерывно бомбардирует центральную нервную систему и тем самым вызывает постоянную, непрекращающуюся боль.

Осциллографические записи показали, что при каузалгии любое прикосновение к больной конечности ведет к возникновению групповых электрических разрядов в нервных стволах.

У раненых непрерывно раздражается поврежденный нервный ствол. В точке ранения или, вернее, в точке заживления нерва, где нередко образуются рубцы, утолщения, спайки, создается очаг раздражения. В процесс вовлекаются симпатические нервы, снабжающие своими волокнами все органы нашего тела, в том числе и периферические рецепторы. Импульсы, поступающие по симпатическим нервам, повышают чувствительность рецепторов к болевым раздражениям. В результате создается заколдованный круг: болевое раздражение, возникшее в нервном стволе, усиливает болевую чувствительность рецепторов, а повышенная чувствительность рецепторов приводит к резкому усилению боли. Таким образом создается своеобразная болевая спираль, «боль рождает боль». Вследствие воспалительных изменений в месте заживления нерва повышается проницаемость сосудов и изменяется состав тканевой жидкости нервных стволов. В ней появляются продукты ненормального, нарушенного обмена веществ, которые в свою очередь раздражают нервные волокна и тем самым усиливают боль.

Под влиянием непрерывно поступающих нервных импульсов болевые центры головного мозга (корковые и подкорковые) приходят в состояние длительного, стойкого возбуждения. Все физиологические процессы подчиняются этому непрестанному, доминирующему возбуждению определенных очагов в нервной системе. Из них к месту повреждения нерва поступают непрерывным потоком центробежные нервные импульсы, еще больше усиливающие чувствительность периферических болевых рецепторов.

В возникновении каузалгических болей определенное значение имеет и условно-рефлекторная деятельность.



головного мозга. Организм отвечает болевым ощущением на условный раздражитель.

П. О. Макаров наглядно показал, что боль при каузалгии может возникнуть вследствие образования условного рефлекса. Если больному каузалгией завязать глаза, он спокойно реагирует на легкое прикосновение к пораженной руке или ноге. Но такое же легкое прикосновение при открытых глазах вызывает приступ тяжелых болей. Боли начинаются не только при прикосновении, но и в тех случаях, когда больной только видит приближение руки врача. Здесь мы имеем весьма демонстративный пример образования условного рефлекса на болевое раздражение.

Каузалгия возникает при частичных повреждениях нервов и по своей сущности сильно напоминает опыт Гэда с перерезкой чувствительных нервных волокон. Многие исследователи и до сих пор предполагают, что при каузалгии преобладает протопатическая чувствительность, а поврежденные эпикритические волокна не в состоянии смягчить первичное, примитивное болевое ощущение. Современная медицина знает много способов успокоения каузалгических болей. Во время Великой Отечественной войны наши советские ученые внесли много нового в понимание и лечение этого тяжелого страдания. Но все же до сих пор это заболевание является одним из самых тяжелых и требует длительного и упорного лечения.

### Зуд

Чувство зуда знакомо каждому. Его трудно определить и описать. Обычно говорят о каком-то особом ощущении, которое вызывает почти непреодолимую потребность потереть, погладить, почесать зудящий участок кожи или слизистой оболочки. Чувство зуда в какой-то степени сходно с чувством щекотания, и в основе их лежат очень близкие физиологические явления.

В настоящее время установлено, что зуд и боль тесно связаны друг с другом. Некоторые расстройства болевой чувствительности почти всегда сопровождаются зудом. Зуд исчезает при обезболивании кожи новокаином, при перерезке чувствительного кожного нерва и появляется снова после того, как проводимость нерва восстановилась или прекратилось действие новокаина. Рецепторов

зуда обн  
исследов  
совпадаю  
чувство з  
вых нерв  
никает бо  
вается од  
и прикос  
с раздраж  
крова. Ес  
мис, ощу

В опы  
(стр. 109)  
ской чувст  
чесывание

Были с  
нервные п  
чувствител  
ках кожи  
резке эпик  
ние зуда. Л  
обезьяны р  
ловек. Это  
их нервной  
гического  
преобладает

Нередко  
поле повыш  
дить или по  
ней холодн  
Такая «зудя  
ваниях пер  
и спинного  
а вокруг не

В проис  
тативная не  
ский отдел.  
водокнами  
суживаются  
чают через

Всякое р  
парасимпати



зуда обнаружить в коже не удастся, но при тщательном исследовании можно убедиться, что и зудящие участки совпадают с болевыми точками. Принято думать, что чувство зуда возникает при слабом раздражении болевых нервных окончаний. Если усилить раздражение, возникает боль. В то же время чувство щекотания вызывается одновременным раздражением рецепторов боли и прикосновения. По-видимому, ощущение зуда связано с раздражением самых поверхностных слоев кожного покрова. Если соскоблить с зудящего участка кожи эпидермис, ощущение зуда ослабевает или прекращается.

В опыте Гэда с перерезкой чувствительных волокон (стр. 109) ощущение зуда было связано с протопатической чувствительностью. Даже самое незначительное почесывание зудящего участка переходило в острую боль.

Были сделаны попытки перерезать в спинном мозгу нервные пучки, передающие импульсы протопатической чувствительности; как правило, в соответствующих участках кожи ощущение зуда исчезало. Напротив, при перерезке эпикритических волокон наступало резкое обострение зуда. Известно, например, что при укусе насекомых обезьяны расчесывают свое тело чаще и больше, чем человек. Это объясняется более примитивной организацией их нервной системы. На более низких ступенях физиологического развития протопатическая чувствительность преобладает, что способствует возникновению зуда.

Нередко вокруг болевого участка кожи образуется поле повышенной чувствительности. Если слегка погладить или потереть кожу в этой области или приложить к ней холодный предмет, сразу возникает ощущение зуда. Такая «зудящая» зона образуется при некоторых заболеваниях периферических нервов, при поражении головного и спинного мозга. В центре ее находится болевой участок, а вокруг него — пояс зудящей кожи.

В происхождении зуда большую роль играет вегетативная нервная система, в особенности ее симпатический отдел. Как известно, эта система снабжает своими водокнами кровеносные сосуды. Сосуды расширяются и суживаются под влиянием импульсов, которые они получают через вегетативные нервные волокна.

Всякое расстройство деятельности симпатической и парасимпатической нервной системы приводит к наруше-



нию кровообращения, застою крови, изменению проницаемости сосудистых стенок и т. д. В результате некоторые участки кожи краснеют, припухают и становятся особенно чувствительными даже к самым легким, незначительным воздействиям. На каждое поглаживание, почесывание, прикосновение такая измененная кожа отвечает зудом. Все мероприятия, способствующие сужению кожных сосудов (введение в кровь адреналина, охлаждение), уменьшают зуд.

В Московском институте физиологии Академии наук СССР было установлено, что при зуде резко изменяется химический состав кожи — в ней увеличивается содержание гистамина и ацетилхолина, т. е. веществ, способных раздражать нервные окончания. Опыты показали, что то особое, неприятное чувство в виде настоящей потребности погладить, потереть, почесать раздраженный участок связано с образованием в коже особых химических веществ, воздействующих на нервные окончания.

В этом отношении большой интерес представляют исследования, проводившиеся в нашей лаборатории. Мы изменяли искусственным образом состояние нервной системы животного, применив с этой целью метод введения различных химических веществ в желудочки головного мозга.

Сделать это нетрудно. Неглубокий укол позади затылочного бугра дает возможность проникнуть в полость черепа и ввести в спинномозговую жидкость ацетилхолин или сходный с ним по физиологическому действию карбохолин. Эти вещества применяются для того, чтобы вызвать возбуждение высших вегетативных центров головного мозга.

Введение их в спинномозговую жидкость вызывает характерный чесательный рефлекс. Через несколько минут после введения подопытное животное начинает усиленно расчесывать тело, вертится на месте, стирает что-то с морды, чешет задней лапой кожу за ухом и испытывает, по-видимому, чувство самого настоящего, настойчиво преследующего зуда. Примерно так же ведут себя кошки и кролики, которым с этой целью можно ввести не только ацетил- или карбохолин, но и морфин.

Такое состояние длится минут 20—30 и постепенно проходит, не оставляя заметных последствий. Если вы-

резать у  
легко об  
нился. В  
тилхолин  
калия, ка

Эти о  
ного реф  
так и пер

Накоп  
в первую  
добные в  
ных нерв  
нервной с  
по центр  
мозг. Пер  
тельными  
так же ка  
мозга.

В эксп  
удаление  
резко уси  
что снима  
вые образ

В обыч  
при местн  
мого) в ре  
бугрового  
мозга. Они  
ны. Поэтом  
для того, ч  
жание указ  
ских веществ  
могут дейст  
дражители.  
появились у  
в коже нам  
ощущениях

Если зд  
раствор гис  
зуда вокруг

Напроти  
вещество, р



резать у кошки или кролика участок зудящей кожи, то легко обнаружить, что химический состав ее резко изменился. В ней увеличилось содержание гистамина и ацетилхолина, нарушилось нормальное соотношение солей калия, кальция и натрия.

Эти опыты говорят о том, что возникновение чесательного рефлекса связано с состоянием как центральных, так и периферических отделов нервного аппарата.

Накопляющиеся в коже специфические вещества — и в первую очередь, по-видимому, гистамин и гистаминоподобные вещества, — раздражают окончания чувствительных нервов, а также, вероятно, волокна вегетативной нервной системы. Соответствующие импульсы поступают по центростремительным путям в спинной и головной мозг. Первичное восприятие зуда осуществляется зрительными буграми, но высшие центры ощущения зуда, так же как и ощущения боли, находятся в коре головного мозга.

В экспериментах на животных было показано, что удаление определенных участков коры головного мозга резко усиливает ощущение зуда. Это объясняется тем, что снимаются тормозящие влияния с коры на подкорковые образования.

В обычных условиях потоки импульсов, возникшие при местном раздражении (например, при укусе насекомого) в рецепторах, доходят до спинного мозга, спиннобугрового пучка, зрительных бугров и коры головного мозга. Они не слишком многочисленны и не очень сильны. Поэтому они не вызывают боли. Но они достаточны для того, чтобы в участке кожи, где увеличилось содержание указанных выше (а, может быть, и иных) химических веществ, возникло ощущение зуда. Впрочем, здесь могут действовать и другие, недостаточно изученные раздражители. Так, например, совсем недавно в литературе появились указания, что при зуде количество гистамина в коже намного выше, чем его содержание при болевых ощущениях.

Если здоровому человеку впрыснуть в кожу слабый раствор гистамина, у него вскоре появляется ощущение зуда вокруг места укола.

Напротив, если при зуде ввести в организм какое-либо вещество, разрушающее гистамин, зуд быстро прекра-



щается. Вот почему при некоторых заболеваниях, сопровождающихся острым кожным зудом, рекомендуется назначение различных антигистаминных препаратов (димедрола, антистина, антиаллергена и др.).

В результате долгих и тщательных исследований было установлено, что при зуде импульсы поступают в центральную нервную систему по особым нервным волокнам. Многоламповые усилители дали возможность записать электрические токи действия, возникающие в нервных волокнах при ощущении зуда. Оказалось, что чувство щекотания и ощущение зуда передаются наиболее тонкими нервными волокнами типа С, диаметр которых не превышает 0,001—0,002 мм, а скорость проведения равна 1—2 м/сек (см. стр. 86).

Зуд, конечно, не так мучителен, как боль. Однако во многих случаях, особенно при длительном и упорном зуде, человек испытывает тягостное ощущение, очень похожее на боль. Некоторые кожные заболевания сопровождаются постоянным зудом, от которого больные теряют силы, спокойствие и здоровье. Нередко зуд возникает при заболеваниях внутренних органов, при поражениях центральной нервной системы, нарушении деятельности желез внутренней секреции.

Необходимо учитывать также психическое состояние больного. Мучительный зуд наблюдается нередко при некоторых формах истерии и неврастении. В этих случаях хорошо помогают отдых, общее укрепляющее лечение, поездка на море и т. д. Были предприняты попытки лечить зуд и гипнозом, но большого успеха добиться не удалось.

Во многих случаях несомненна условнорефлекторная природа зуда. Ощущение зуда, покраснение и припухание кожи возникают нередко при одном только представлении об укусе насекомых, о грязном белье, о соприкосновении с нечистоплотными людьми и т. д.

10

изве  
эле  
как  
сит  
деи  
веде  
Душ  
Исто  
тель  
ской  
совет  
духа  
С  
 возбу  
рица  
доть  
орган  
вае  
утомл  
чтобы  
На  
отвра  
психи  
непод  
станов  
кае  
тускне



## ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ БОЛИ

Страх, ярость, боль и муки голода,— говорит известный физиолог Вальтер Кэннон,— представляют элементарные чувства, которые одинаково свойственны как человеку, так и животным. Эти чувства Кэннон относит к наиболее могучим факторам, определяющим поведение живых существ. Как мы увидим в дальнейшем, поведение человека определяется отнюдь не страхом и болью. Душевные силы человека сильнее физических страданий. История и каждодневный опыт нашей советской действительности дают немало примеров преодоления человеческой волей боли, ярости, страха, ужаса. Побеждая их, советские люди умели показать величие и превосходство духа над слепыми силами природы.

Со времени Дарвина эмоции делят на две группы — возбуждающие, или положительные эмоции, и эмоции отрицательные — угнетающие, подавляющие. Гнев и радость возбуждают человека, усиливают деятельность его органов, подстегивают его организм. Дарвин рассказывает про одного человека, который в состоянии крайнего утомления выдумывал несуществующие обиды для того, чтобы подкрепить себя и продолжать работу.

Напротив, горе, душевные огорчения, неприятности, отвращение, несчастья подавляют человека, угнетают его психику. «Страждущий,— по словам Дарвина,— сидит неподвижно или тихо раскачивается, кровообращение становится вялым, дыхание замедляется, он испускает тяжелые вздохи... мышцы ослабевают, глаза тускнеют...»



Состояние организма при положительных эмоциях резко изменяется. В нем возникают своеобразные характерные нарушения, работа отдельных органов перестраивается, усиливаются защитные приспособления, концентрируются все физические силы.

Посмотрите на разъяренную кошку, встретившуюся с собакой: как указывает Дарвин, она припадает к земле и время от времени выдвигает передние лапы, причем когти выпущены и лапа готова к удару. Хвост вытянут и извивается из стороны в сторону. Уши плотно прижаты назад и зубы обнажены. Кошка издает тихое, свирепое рычание... При испуге кошки выпрямляются во весь рост и, как известно, смешным образом выгибают спину. Шерсть на всем теле, а особенно на хвосте, взъерошивается. Уши оттягиваются назад и зубы обнажаются.

Иначе выглядит в описании Дарвина собака «в свирепом или враждебном настроении». Она идет, выпрямившись во весь рост, и очень напряженной походкой. Ее голова слегка откинута; хвост поднят кверху и совершенно неподвижен; шерсть становится дыбом, особенно вдоль шеи и спины, а глаза смотрят неподвижным взглядом. Когда она готовится броситься на врага с яростным рычанием, она оскаливает клыки, а уши плотно прижимаются к голове...

И, наоборот, даже очень слабая степень страха у собаки выражается в поджатии хвоста между ногами. Повидимому, это не столько попытка защитить его, сколько часть общего усилия по возможности уменьшить поверхность тела, подвергающегося опасности.

Физиологическую основу эмоций и заложенных в их основе инстинктов (пищевого, оборонительного, полового и т. д.) составляют сложнейшие безусловные рефлексy, в значительной степени осуществляющиеся через подкорковые центры. «Высшая нервная деятельность,— пишет И. П. Павлов,— складывается из деятельности больших полушарий и ближайших подкорковых узлов, представляя собою объединенную деятельность этих двух важнейших отделов центральной нервной системы.

Эти подкорковые узлы являются... центрами важнейших безусловных рефлексy, или инстинктов: пищевого, оборонительного, полового и т. п., представляя, таким об-

разом  
отно  
фонд  
ма»<sup>1</sup>.

важны  
сложн  
ми сис

Ра  
терева  
при во  
га. Уж  
на кор  
сивнос  
бросаю  
Даже  
фектив

Кли  
когда  
корков  
нальна  
хиатри  
блюдат  
Как пр  
и возбу  
кой, с  
й т. д.  
узлов р

Регу  
элемент  
го мозг  
эмоцио  
дение, и  
для нее  
ким обр  
ют в рез  
ловного  
Усло  
человеку  
чению.

<sup>1</sup> И. П.  
стр. 402.



разом, основные стремления, главнейшие тенденции животного организма. В подкорковых центрах заключен фонд основных внешних жизнедеятельностей организма»<sup>1</sup>. В возникновении эмоциональных реакций очень важную роль играет ретикулярная формация мозга с ее сложными восходящими и нисходящими активирующими системами.

Работы русских ученых, в первую очередь В. М. Бехтерева, показали, что определенные эмоции возникают при возбуждении подкорковых элементов головного мозга. Уже давно отмечено, что животные, у которых удалена кора головного мозга, отличаются необычайной агрессивностью и злобностью. Они легко приходят в ярость, бросаются на экспериментатора, пытаются его укусить. Даже легкое прикосновение вызывает у них бурную, аффективную реакцию.

Клинические наблюдения показали, что в тех случаях, когда тормозящее влияние коры головного мозга на подкорковые элементы ослабевает, — аффективная эмоциональная деятельность человека резко усиливается. В психиатрических лечебных учреждениях можно нередко наблюдать больных с поражением коры головного мозга. Как правило, они отличаются крайней эмоциональностью и возбудимостью. Приступы гнева сменяются у них тоской, страхом, слезливостью, беспричинным весельем и т. д. Напротив, при глубоком поражении подкорковых узлов развивается эмоциональная тупость.

Регулируя и направляя деятельность подкорковых элементов, в частности зрительных бугров, кора головного мозга может ослабить или вовсе подавить проявления эмоциональной жизни человека. В то же время возбуждение, идущее от подкорки, тонизирует кору и является для нее, по выражению Павлова, «источником силы». Таким образом, эмоциональные реакции человека возникают в результате единой, целостной деятельности коры головного мозга и его подкорковых элементов.

Условия социального существования не позволяют человеку пассивно отдаваться каждому возникшему влечению. Человек не является рабом своих эмоций. Он

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. III, вып. 2, стр. 402.



регулирует и тормозит их, в соответствии с условиями той общественной среды, в которой живет.

Влияние эмоций на поступки и поведение человека, роль эмоциональных реакций во взаимоотношениях людей, в жизни общества, в исторических событиях являлись и являются постоянной темой научной и художественной литературы. Вряд ли целесообразно посвящать этому вопросу специальный раздел в книге о боли.

Поэтому ограничимся лишь некоторыми замечаниями.

Широко известно, что внешний вид человека, находящегося в стадии эмоционального возбуждения или угнетения, почти всегда выдает его душевное состояние.

Изменение цвета кожных покровов, вызванное расширением или сужением сосудов, учащение или замедление сокращений сердца, расширение зрачков, слезы, слюноотечение (брызжет слюной), произвольные движения, рыдания, судорожные выкрики и т. д. — все это давно известно и не требует повторения.

Хорошо изучено также и описано во всех учебниках физиологии влияние различных эмоций на деятельность сердца и давление крови, на дыхание и пищеварение, на движение желудка и кишок, величину селезенки, число красных и белых кровяных телец и т. д. и т. п.

Много написано и об эмоциональном восприятии болевого ощущения.

Чувство боли испытывают все животные, но безусловно оно у них не имеет столь острого, выраженного, выпуклого, осмысленного характера, как у человека.

В физиологических лабораториях нам не раз приходилось наблюдать боль у животных, на которых ставились опыты. Работа физиолога неизбежно требует viviseкции, т. е. рассечения живого организма. Основные законы физиологии были созданы в опытах на животных. Миллионы человеческих жизней были спасены именно потому, что целые армии кроликов, морских свинок, кошек, собак и других животных дали возможность изучить поведение живого существа при разнообразных на него воздействиях.

В физиологической лаборатории боль почти обязательна, хотя каждый настоящий ученый делает все возможное, чтобы избежать ненужной, бессмысленной боли, ус-

покой  
левое

В

щество

«Вам

стран

мости

экспе

что ч

менее

ных о

Приве

было

желез

над л

чиста

впада

закон

челове

мучит

На

велики

мощни

носит

нас, ч

нужно

В с

И. П.

щества

работу

тельно

В

убоя с

стилет

кинжал

Тщате

шел к

ния и

время с

<sup>1</sup> И.  
стр. 282—



покоить, смягчить, а если это возможно, вовсе снять болевое чувство.

В речи, прочитанной на торжественном заседании Общества русских врачей в 1899 г., И. П. Павлов сказал: «Вам (т. е. русским врачам.— Г. К.) надлежит распространять среди публики мысль о неизбежной необходимости и первостепенной важности в медицине животного эксперимента. Вы должны объяснить окружающим вас, что чем полнее будет проведен опыт на животных, тем менее часто больным придется быть в положении опытных объектов, со всеми печальными последствиями этого. Приведите им хоть такой пример: если бы в свое время было больше сделано опытов с вырезанием щитовидной железы у животных, то не было бы несчастных опытов над людьми, которым вырезали ради операции зоба дочиста щитовидную железу и которые вследствие этого впадали в ненормальный кретинизм... Не говорит ли и закон природы... о том, что животные созданы на службу человеку, лишь бы не было ненужного и бесполезного мучительства их»<sup>1</sup>.

На памятнике, воздвигнутом «неизвестной собаке», великий физиолог приказал написать: «Пусть собака, помощница и друг человека с доисторических времен, приносится в жертву науке, но наше достоинство обязывает нас, чтобы это происходило непременно и всегда без ненужного мучительства».

В связи с этим интересно вспомнить, что еще в 1893 г. И. П. Павлов опубликовал в «Вестнике Российского общества покровительства животным» экспериментальную работу: «Мнение по вопросу о наилучшем и менее мучительном способе убоя скота».

В России практиковался в то время особый способ убоя скота. Животному вкалывался в спинной мозг стилет и, когда оно падало на землю, рабочий вонзал кинжал в область верхнего отверстия грудной клетки. Тщательно изучив этот метод убоя, И. П. Павлов пришел к выводу, что при этом «способе убоя потеря сознания и чувства боли могли произойти только некоторое время спустя после вонзания кинжала в нижнюю часть

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. II, кн. 2, стр. 282—283.



шей, т. е. путем кровопускания. Следовательно, укол в мозг является только приемом повала крайне жестоким и совсем ненужным»<sup>1</sup>.

И. П. Павлов считал, что укол в мозг раздражает твердую мозговую оболочку и травмирует задние чувствительные корешки, что в свою очередь вызывает у животного сильную боль. Вонзание кинжала в грудную клетку создает новое болевое раздражение, посылаемое по блуждающему нерву в головной мозг.

В настоящее время уже ни у кого не возникает сомнений, что животные испытывают боль, но они не в состоянии сообщить о ее местоположении, характере, интенсивности.

Ч. Дарвин в своей книге «О выражении душевных движений у человека и животных» дает классическое описание боли у различных животных. «Когда животные страдают,— говорит он,— от сильной боли они обыкновенно корчатся в ужасных конвульсиях. Способные кричать издают отчаянные крики или стоны. Почти все мышцы тела приходят в энергичное действие... Сказано, что в аду происходит «скрежет зубовой», я явственно слышал, как скрежетала коренными зубами корова, жестоко страдавшая от воспаления кишок. Самка гиппопотама в зоологическом саду, производя на свет детеныша, очень страдала; она все время ходила кругом или каталась с бока на бок, раскрывая и смыкая челюсти и стуча зубами...

Мучительная боль выражается у собак почти так же, как у большинства других животных, а именно воем, извиванием и судорогами всего тела».

Дарвин рассказывает далее, что животные при сильной боли покрываются каплями пота. Так, например, лошади и коровы при физических страданиях сильно потеют. Самка гиппопотама, о которой говорилось выше, была покрыта потом красного цвета.

Каково же выражение боли у человека?

Резкое сокращение надбровных и лобных мышц создает то классическое выражение боли, которое нам известно еще с древних времен. Посмотрите на лицо Лао-

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. II, 1951, М.—Л., стр. 243.

коона,  
оплаки  
щего 30  
щеся  
вызыва  
приним  
и межд  
ка. На  
слегка  
бровны  
затаенн  
щается  
височно  
мое вы  
ские ск  
Лаокоо

При  
кушена,  
ширены  
признак  
растягив  
век. Си  
изменен  
ются, то  
в зависи  
рот пере

Пост  
тела. Че  
ные дви  
положен  
новится  
сердце л  
особое с  
низм уж  
она жес  
упадок с  
века, под

Остро  
криком,  
кращени  
чального  
лом юб



коона, изнемогающего в борьбе со змеями, Ниобей, оплакивающей своих детей, Колосса из Пергамы, молящего Зевса о пощаде, и вы увидите особое, не поддающееся описанию, выражение страдания, которое невольно вызывает у вас сочувствие и жалость. При этом брови принимают несколько приподнятое кнутри положение, и между ними образуется глубокая вертикальная складка. На лбу появляются морщины, мышцы над глазами слегка подергиваются. Иногда это легкое дрожание надбровных мышц является единственным признаком затаенной боли. Если одновременно судорожно сокращается наружный край надбровной мышцы и брови в височной части опускаются, то возникает то неопишное выражение страдания, которое запечатлели родоские скульпторы Агесандр, Афинодор и Полидор в лице Лаокоона.

При сильных болях зубы стиснуты, нижняя губа прикушена, верхняя плотно прижата к десне, зрачки расширены. Прикусывание губы — наиболее характерный признак подавляемых болей. При этом нередко слегка растягивается рот и судорожно сокращаются мышцы век. Сильные длительные боли вызывают своеобразные изменения мимики лица, лицевые мускулы то сокращаются, то расслабляются. Глаза и рот меняют выражение в зависимости от усилия или ослабления болей. Иногда рот перекошен, глаза плотно закрыты.

Постепенно в страдание вовлекаются мышцы всего тела. Человек не находит себе места. Он делает ненужные движения, не знает, как превозмочь боль, какое положение придать телу. И вдруг, когда страдание становится невыносимым, мышцы сразу расслабляются, сердце начинает едва биться, лицо бледнеет и наступает особое состояние слабости и подавленности, когда организм уже не в состоянии отвечать на боль. Боль, если она жестока, вскоре вызывает крайнее понижение или упадок сил, но вначале она возбуждает организм человека, подстегивает его, усиливает все его функции.

Остро протекающая боль сопровождается обычно криком, который является результатом судорожного сокращения дыхательных мышц. Крик возник из первоначального резкого движения выдоха. Он сделался сигналом об опасности, призывом к помощи, превратился



отчасти в орудие защиты, так как мог испугать нападающего.

От боли кричат почти все животные, даже самые молчаливые. Дарвин рассказывает, что лошади при нападении волков издают громкие и своеобразные крики отчаяния.

Как образно выразился один ученый, первый крик боли, раздавшийся в первобытных джунглях, был в то же время первой мольбой о медицинской помощи.

Некоторые физиологи пытались объяснить крик самозащитой организма. Они утверждали, и, быть может, не без основания, что крик, и притом длительный, характерный для боли, является, помимо всего прочего, болеутоляющим средством. Он облегчает и успокаивает болевое ощущение, отчасти потому, что способствует накоплению углекислоты в крови. А избыток углекислоты действует наподобие наркоза, оглушает мозг, успокаивает его, притупляет болевую чувствительность.

После сильного, долго не прекращающегося крика кожа головы, лицо и глаза обычно краснеют в связи с тем, что обратный отток крови от головы был задержан вследствие бурного и резкого выдыхания. Глаза же краснеют от обильного истечения слез.

Люди, в отличие от животных, плачут. Эта способность ставит человека в особое положение по сравнению со всеми другими животными, населяющими землю. Существует много трогательных рассказов о плачущих кошках и собаках, об обезьянах, проливающих горькие слезы, о лошадях, стоявших со слезами на глазах у могилы своего хозяина.

Все это мало правдоподобно и относится больше к области фантастики, чем науки. Способность выражать свои чувства плачем возникла у человека, как думает Дарвин, уже после того, как он оторвался от человекоподобных обезьян.

В самом раннем возрасте дети не плачут ни от боли, ни от огорчения. Слезы начинают скатываться по щекам только тогда, когда возраст ребенка достигает 2—3 месяцев. Зато в дальнейшей своей жизни дети и взрослые нередко плачут при болевых раздражениях. Впрочем, слезы у людей, вышедших из детского возраста, принято считать признаком слабости и отсутствия мужества.





ЛАОКООН



Слезы в сочетании с продолжительными выдыханиями и короткими судорожными вдохами, вскрикиваниями и стоном дают картину рыдания. Дарвин утверждает, что он наблюдал рыдающего ребенка, когда ему было 138 дней; до этого возраста дети никогда не рыдают.

Плач, по мнению Дарвина, вероятно, является результатом приблизительно такой цепи событий: дети, когда они голодны или испытывают какое бы то ни было страдание, громко кричат, подобно детенышам большинства других животных, отчасти призывая родителей на помощь, а отчасти потому, что всякое большое усилие служит им облегчением. Продолжительный крик неизбежно ведет к переполнению кровеносных сосудов глаза, что сначала сознательно, а потом вследствие привычки приводит к сокращению мышц вокруг глаза для защиты их. При этом рефлекторно раздражаются и возбуждаются слезные железы. Опыт бесконечного числа поколений связывал страдание с отделением слез, в результате чего образовалась прочная условнорефлекторная связь. Человек кричит, стонет, плачет, пытаясь облегчить боль, а отчасти и успокоить, затормозить кору головного мозга.

---

вопрос  
челове  
щения  
чувств  
ге. Бо  
предос  
низм у  
сят ра  
него у  
ная ро  
ленно  
назнач  
рой гол  
механи  
левого  
ненужн  
бы исч  
ствий д  
вляюще  
В це  
ступают  
гостную  
соответс  
этой бол  
кой-то м  
способля  
новится



## БОЛЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ

В этой главе нам придется еще раз вернуться к вопросу о значении боли. Нужна ли боль организму или человек может обойтись без этого мучительного ощущения? О пользе, которую приносит живым существам чувство боли, уже неоднократно говорилось в этой книге. Боль это прежде всего сигнал опасности, угроза, предостережение. При помощи болевого ощущения организм узнает о тех сильных раздражениях, которые носят разрушительный характер и могут оказаться для него угрожающими и даже смертельными. Положительная роль боли была бы несомненна, если бы она немедленно прекращалась после того, как выполнила свое назначение. Как только сигнал опасности воспринят корой головного мозга, как только приведены в действие механизмы, необходимые для ликвидации источника болевого раздражения, боль становится излишней, иногда ненужной, иногда вредной, иногда опасной. Она могла бы исчезнуть без каких-либо нежелательных последствий для организма. *Могла бы* исчезнуть, но в подавляющем большинстве случаев — не исчезает.

В центральную нервную систему систематически поступают болевые раздражения, и человек ощущает тягостную, непрестанную боль, иногда совершенно не соответствующую тяжести заболевания. Под влиянием этой боли живет некоторое время весь организм. В какой-то мере — иногда большей, иногда меньшей — он приспособляется, «адаптируется» к чувству боли. Боль становится временами менее острой, менее мучительной,



но все же неизменно и безжалостно напоминает о себе, то ослабевая, то вспыхивая с новой силой. Зрительные бугры и кора головного мозга подвергаются постоянной и безостановочной бомбардировке болевыми импульсами. Это ведет к образованию в центральной нервной системе особо чувствительных (сенсibilизированных) очагов возбуждения.

Достаточно стойкое возбуждение тех или других областей коры головного мозга может стать на какой-то период времени господствующим, главенствующим во всей нервной системе. Возникает состояние, которое А. А. Ухтомский называл *доминантой*. Доминантный очаг возбуждения притягивает к себе возбуждение из других нервных центров и одновременно подавляет их деятельность.

Попробуем расшифровать это несколько трудное понятие. Сначала простой пример из физиологии.

Как известно, во время спаривания в весеннее время самцы лягушек крепко обхватывают самок и удерживают их в таком положении в течение всего периода метания икры, который может продолжаться до 10 дней. При этом мышцы передних конечностей необычайно напряжены и любое раздражение, нанесенное по поверхности лапок, только усиливает обхватывательный рефлекс. Очевидно в определенных участках спинного мозга возник стойкий очаг возбуждения, поддерживающий длительное сокращение мышц. Все раздражения, поступающие в спинной и головной мозг, притягиваются этим очагом возбуждения и тем самым поддерживают и усиливают его. В то же время другие нервные центры находятся в состоянии торможения и не отвечают на импульсы, которые при иных обстоятельствах обязательно вызывают в них процесс возбуждения.

«Достаточно стойкое возбуждение,— пишет Ухтомский,— протекающее в центрах в данный момент, приобретает значение господствующего фактора в работе прочих центров: накапливает в себе возбуждение из самых отдаленных источников, но тормозит способность других центров реагировать на импульсы, имеющие к ним прямое отношение».

При длительном болевом раздражении в различных отделах нервной системы создаются доминантные очаги

возбу  
строй  
физио

Ос  
та поч  
ский ф  
при си  
пает а  
рядом  
твердо  
щает д

Так  
средств  
лектор  
рой ем  
ние, ч  
несмотр  
ших ко  
раздраж  
или всп  
дражите  
ке или п

Инте  
новить  
сильное  
головно  
вершенно  
как обра  
что при  
выделени  
применя  
койным и

Механ  
болевой  
Л. А. Орб  
при болез  
весьма сл  
тельность

В разн  
раздражен  
известно, п  
му, на раб

12 Г. Н. Касо



возбуждения, что неизбежно ведет к изменению и расстройству деятельности отдельных органов и различных физиологических систем.

Особый интерес представляет в этом отношении работа почек. Прошло почти сто лет с тех пор, как французский физиолог Клод Бернар обратил внимание на то, что при сильных болях прекращается выделение мочи (наступает анурия). Это наблюдение было подтверждено целым рядом исследователей. В настоящее время можно считать твердо установленным, что боль почти полностью прекращает деятельность почек.

Такое состояние может быть вызвано не только непосредственным болевым раздражением, но и условно-рефлекторно. Достаточно ввести животное в комнату, в которой ему предварительно наносилось болевое раздражение, чтобы мочеотделение полностью прекратилось, несмотря на обильное питье или введение в желудок больших количеств жидкости. Если при нанесении болевого раздражения (безусловный раздражитель) звучал звонок или вспыхивала электрическая лампочка (условный раздражитель), то анурия будет наступать при каждом звонке или при каждом зажигании света.

Интересно отметить, что у человека можно приостановить мочеотделение, если под гипнозом внушить ему сильное болевое ощущение. Это говорит о том, что кора головного мозга вмешивается в такой, казалось бы, совершенно не контролируемый нашим сознанием процесс, как образование мочи почкой. Физиологи хорошо знают, что при болевых раздражениях у собаки прекращается выделение мочи, и поэтому, изучая работу почек, они применяют методы, при которых животное остается спокойным и не испытывает неприятных ощущений.

Механизм этого явления, которое носит название болевой анурии, был подробно вскрыт работами Л. А. Орбели и К. М. Быкова. Им удалось показать, что при болевом раздражении в организме происходит ряд весьма сложных процессов, в результате которых деятельность почек ослабевает или прекращается.

В разных лабораториях изучалось влияние болевого раздражения на организм. В настоящее время хорошо известно, как влияет боль на сердечно-сосудистую систему, на работу желудка и кишок, на пищеварение, на



поджелудочную железу, на селезенку, железы внутренней секреции и т. д.

Можно считать установленным, что не существует органа в нашем теле, на который длительная боль не оказывала бы определенного влияния. Изменения в отдельных органах и физиологических системах зависят от характера боли, от ее силы, продолжительности, от психического состояния больного, его выдержки, умения подавить чувство боли. Вот почему у одних людей мы наблюдаем при сильных болях учащение сердечной деятельности, а у других замедление, у одних кровяное давление повышается, у других падает и т. д.

Сильные и особенно длительные боли влияют определенным (обычно тормозящим) образом на деятельность центральной нервной системы. Исследования М. Н. Ерофеевой из лаборатории И. П. Павлова показали, что сильные болевые раздражения приводят иногда к полному исчезновению слюнных условных рефлексов.

Как правило, при боли учащается и углубляется дыхание, усиливается потоотделение, уменьшается количество желудочного сока и сока поджелудочной железы, тормозится процесс пищеварения. Боль вызывает изменение состава и свойств крови, числа эритроцитов и лейкоцитов и т. д. При сильной боли страдает состояние слухового и зрительного аппаратов. Длительное раздражение болевых рецепторов и вызванное им чувство боли приводят к сложным и многообразным изменениям в организме, причем в первую очередь в процесс вовлекаются железы внутренней секреции.

### Железы внутренней секреции

Вторая половина XIX и начало XX столетия ознаменовались необычайным расцветом учения о внутренней секреции. Многие гормоны, т. е. вещества, выделяемые железами внутренней секреции в кровь, получены лабораторным путем в виде химически чистых соединений. Подробно изучено действие гормонов на весь организм и на отдельные органы. Хорошо известно, что происходит в организме, если нарушена деятельность какой-

нибудь  
на для

В  
что же  
ствии с  
кую и с

Выд  
изменяю  
ма, пер  
тем сам  
нируют  
организм  
ным обр  
железы,  
на деяте  
деятельн  
постоянн

Болев  
вает в о  
В крови  
активные  
разносятся  
действие

Желез  
руют на  
нием, либ  
ного и сп  
и нервных  
ют они си  
ся, неуспо  
систему, в  
ство желез

В то ж  
как, напри  
копившиеся  
чаниях кож  
переходят  
ганов, в то  
них случая  
ность.

В первую  
ют четыре



нибудь железы внутренней секреции или когда она удалена для той или другой экспериментальной цели.

В настоящее время можно считать установленным, что железы внутренней секреции, в тесном взаимодействии с нервной системой, осуществляют необычайно тонкую и совершенную регуляцию жизненных процессов.

Выделяя свои секреты непосредственно в кровь, они изменяют химический состав внутренней среды организма, перестраивают деятельность нервного аппарата и тем самым в определенной степени направляют и координируют деятельность как отдельных органов, так и всего организма. Все железы внутренней секреции самым тесным образом связаны друг с другом, и гормоны одной железы, как правило, оказывают определенное влияние на деятельность других желез. Но в то же время вся деятельность желез внутренней секреции находится под постоянным контролем нервной системы.

Болевое раздражение, как уже указывалось, вызывает в организме сложные и разнообразные изменения. В крови и тканевой жидкости накапливаются чрезвычайно активные химические вещества, которые током крови разносятся по всему телу и оказывают определенное действие на его клетки и органы.

Железы внутренней секреции чутко и быстро реагируют на чувство боли и отвечают на него либо усилением, либо ослаблением выделения гормонов. Из головного и спинного мозга, из коры и подкорки, из центров и нервных узлов вегетативной нервной системы получают они сигналы бедствия. Тягостная, непрекращающаяся, неуспокаивающаяся боль захватывает всю нервную систему, вовлекая в орбиту своего действия и содружество желез внутренней секреции.

В то же время высокоактивные химические вещества, как, например, ацетилхолин, адреналин и гистамин, накопившиеся при болевом раздражении в нервных окончаниях кожи и в клетках центральной нервной системы, переходят в кровь, проникают в тканевую жидкость органов, в том числе и желез внутренней секреции, в одних случаях возбуждая, в других угнетая их деятельность.

В первую очередь на болевое раздражение отвечают четыре железы внутренней секреции — надпочеч-



ники, придаток мозга, щитовидная и поджелудочная железы.

Гормон мозгового слоя надпочечников — адреналин называют иногда универсальным гормоном боли. Клетки, образующие адреналин, находятся во внутреннем, мозговом слое надпочечников, и адреналин следует отличать от гормонов, выделяемых наружным слоем надпочечников, — его корой. В основном его действие подобно действию симпатической нервной системы. Он возбуждает организм, усиливает деятельность большинства его органов. Если ввести человеку или животному в кровь адреналин, у него усиливаются и учащаются сокращения сердца, повышается кровяное давление, нарастает уровень сахара в крови, расширяется зрачок, и в то же время почти полностью прекращаются движения кишечника.

Такая же картина наблюдается при возбуждении симпатической нервной системы. Вот почему адреналин относят к симпатомиметическим (симпатоподобным) веществам.

Посмотрите на испуганную или разъяренную кошку. Вы сразу увидите все признаки усиленной деятельности симпатической нервной системы: расширение зрачков, сердцебиение, взъерошивание шерсти. Если у такой кошки исследовать кровь, оттекающую от надпочечников, то в ней очень легко обнаружить повышенное содержание адреналина.

Эмоциональное возбуждение, как показали многочисленные исследования, усиливает деятельность мозгового слоя надпочечников и вызывает повышенное образование в них адреналина.

То же самое происходит и при боли. Раздражение электрическим током седалищного нерва вызывает у животного сильнейшую боль. И если у такого животного исследовать кровь, то в ней легко обнаружить большое количество адреналина, во много раз превышающее нормальное.

В нашей лаборатории неоднократно исследовалось содержание адреналина и продуктов его превращения в крови при различных заболеваниях, сопровождающихся тяжелыми болевыми явлениями. Оказалось, что при болях всегда нарастает уровень адреналина в крови.

Интерес  
в болев  
наиболь  
в венозн  
в правой  
ва, и нао

Таким  
боли дея  
вается, и  
поступат

Проце  
Уже дав  
мобилизу  
ситуаций,  
ему угро  
особенно  
роль сим  
зиолог Де  
пряжения  
цию мозга  
бы тонизи

Не мен  
становлени  
сильном бо  
почечников  
ние годы в  
ся друг от  
строения. С  
деятельност  
ный обмен  
приспособле  
навливают  
чечников иг

Огромно  
животное, у  
ему нанести  
вых раздра

Нижний  
важнейшей  
принимают у  
что особенн  
остальных ж



Интересно, что адреналин накапливается главным образом в болевых зонах, например, при болях в левой руке — наибольшее количество адреналина обнаруживается в венозной крови, оттекающей от левой руки, при болях в правой половине тела уровень адреналина выше справа, и наоборот.

Таким образом, можно считать доказанным, что при боли деятельность мозгового слоя надпочечников усиливается, и значительные количества адреналина начинают поступать в кровь.

Процесс этот имеет огромное биологическое значение. Уже давно известно, что симпато-адреналовый аппарат мобилизуется у животных и человека в минуты тяжелых ситуаций, когда весь организм готов к действию, когда ему угрожает непосредственная опасность. При этом особенно ярко проявляется адаптационно-трофическая роль симпатической нервной системы. Французский физиолог Делл показал, что выделяющийся в момент напряжения адреналин активирует ретикулярную формуляцию мозга (см. стр. 59) и, тем самым, усиливает (как бы тонизирует) весь симпато-адреналовый аппарат.

Не меньшее, если даже не большее, значение для восстановления нарушенной деятельности организма при сильном болевом раздражении имеют гормоны коры надпочечников, так называемые кортикостероиды. В последние годы выделен целый ряд этих гормонов, отличающихся друг от друга некоторыми особенностями химического строения. Они оказывают стимулирующее действие на деятельность мышц, регулируют углеводный и минеральный обмен. В системе компенсаторных механизмов, т. е. приспособлений, при помощи которых организм восстанавливает нарушенное равновесие, гормоны коры надпочечников играют чрезвычайно важную роль.

Огромное значение надпочечников видно из того, что животное, у которого удалены эти железы, погибает, если ему нанести подряд несколько не слишком сильных болевых раздражений.

Нижний мозговой придаток, или гипофиз, является важнейшей железой внутренней секреции. Его гормоны принимают участие почти во всех жизненных явлениях и, что особенно существенно, влияют на деятельность остальных желез внутренней секреции.



Гипофиз расположен внутри черепа, на основании мозга. Он состоит из передней и задней долей, между которыми находится так называемая промежуточная часть. Местоположение гипофиза позволяет ему выделять гормоны не только в кровь, но также и в омывающую его спинномозговую жидкость и в мозг, с которым он тесно связан.

Исследования советских авторов показали, что при боли резко изменяется выделение гормонов гипофизом. причем оказалось, что гормоны этой железы накапливаются в спинномозговой жидкости и действуют таким образом на нервные клетки, омываемые ею. Сильные болевые раздражения перестраивают всю деятельность гипофиза — в кровь и спинномозговую жидкость начинают поступать большие количества различных, продуцируемых им гормонов. Химический состав спинномозговой жидкости резко нарушается. Изменяются процессы обмена веществ в клетках головного и спинного мозга. Под влиянием гормонов гипофиза усиливаются и учащаются сокращения сердца, повышается кровяное давление, становится более энергичным обмен жиров и углеводов в организме и т. д.

Особый интерес представляет выделение гипофизом гормона, содержащего бром. Препараты брома усиливают и концентрируют процессы торможения в коре головного мозга. Помимо этого, бром повышает способность нервных клеток быстро восстанавливать свою деятельность при так называемом нервном истощении.

Л. А. Орбели и его сотрудники установили, что при сильных болевых раздражениях гипофиз начинает выделять в спинномозговую жидкость большие количества «бромного гормона». Природа защищается от боли и притупляет болевое ощущение, мобилизуя запасы брома в организме. Это обстоятельство весьма интересно сопоставить с некоторым, хотя и не очень значительным, притуплением тягостных ощущений, которое рано или поздно наступает при длительных, непрекращающихся болях. При этом развивается состояние какого-то угнетения, оцепенения или даже сна, которое физиологи объясняют накоплением брома в центральной нервной системе.



Большое влияние оказывают на гипофиз родовые боли. Они резко возбуждают деятельность гипофиза. В кровь начинают поступать большие количества промонов, действующих на мускулатуру матки, сокращения которой становятся более энергичными и частыми.

Описанная выше болевая анурия, вызванная сильными болевыми ощущениями, также зависит от усиленной деятельности гипофиза.

Гипофиз начинает выделять особый гормон (так называемый антидиуретический), который подавляет деятельность почек. Под влиянием этого гормона при болевых ощущениях почти полностью прекращается образование мочи и наступает состояние анурии. Впрочем, в 1955 г. английский автор Мирский опубликовал работу, в которой оспаривает выделение антидиуретического гормона гипофизом. Он обнаружил, что при болевых раздражениях содержание этого гормона в крови крыс резко нарастает даже в тех случаях, когда предварительно удален гипофиз. По его мнению, антидиуретический гормон выделяется не гипофизом, а специальными клетками гипоталамической области.

Многообразная реакция гипофиза на боль тесно связана с деятельностью надпочечников. Гормоны гипофиза готовят организм, ткани и органы к действию адреналина и способствуют его выделению. При наличии гормонов гипофиза действие адреналина усиливается. В то же время, как только содержание адреналина в крови и тканях по каким-либо причинам уменьшается, гипофиз начинает выделять гормон, усиливающий деятельность надпочечников. Таким образом, гормоны надпочечника гипофиза как бы взаимно дополняют друг друга.

Гормон щитовидной железы — тироксин оказывает очень сильное возбуждающее влияние на нервную систему. Если животным вводить в кровь гормоны щитовидной железы, они становятся более живыми, веселыми, подвижными. В лаборатории всегда можно узнать собаку, которой впрыснули тироксин. Она необычайно подвижна, не может усидеть на месте, бежит из угла в угол, прыгает, ласкается, пытается всеми силами проявить свою активность.



Напротив, собака, у которой вырезана щитовидная железа, поражает своим подавленным, безучастным и унылым видом. Она сидит в углу, не обращая внимания на то, что происходит вокруг.

Тироксин возбуждает, как и адреналин, симпатическую нервную систему. Правда, его действие гораздо сложнее, чем это принято было считать до сих пор. Наши исследования показали, что введение тирокина под кожу или в мышцу дает толчок к образованию различных активных химических веществ, накопление которых в крови и спинномозговой жидкости вызывает резкое изменение почти всех физиологических процессов в организме. При этом, несомненно, возбуждается симпатический отдел вегетативной нервной системы. Болевое раздражение возбуждает деятельность щитовидной железы. Одновременно с адреналином и гормонами гипофиза в кровь поступает и тироксин, который также усиливает деятельность сердца, возбуждает нервную систему, повышает обмен веществ.

Интенсивность болевого ощущения зависит и от паращитовидных желез, регулирующих обмен кальция в организме. При тетании — заболевании, вызванном недостаточностью паращитовидных желез, — больной испытывает жестокие боли. Он кричит, стонет, корчится от боли. Но достаточно ввести в вену раствор хлористого кальция, чтобы боли мгновенно прекратились. Однако и избыток кальция в органах и тканях вызывает сильные боли.

Трудно сказать, в какой последовательности начинают выделяться при болевом ощущении гормоны гипофиза, надпочечников и щитовидной железы. Вполне вероятно, что каждый из них и дополняет, и усиливает, и ослабляет, и даже снимает действие другого. Возможно, что в одной стадии длительного болевого раздражения, при упорных, тягостных болях вначале действуют гормоны, возбуждающие головной и спинной мозг, как, например, тироксин, а потом в действие вступает притупляющий боль бромный гормон гипофиза.

Возможно, что они одновременно действуют на разные ткани и органы, то повышая, то понижая чувствительность к боли. Этот вопрос в настоящее время окончательно не решен. Во всяком случае, гормон поджелудочной железы — инсулин, возбуждающий парасим-

патиче  
стадии  
начин  
отдель

Ин  
в кров  
нервну  
расимп  
как мь  
того, к  
в стадии

Нес  
гормон

Нео  
и женщ  
дражен  
другой  
сильней  
щие ис  
хождени  
писывая  
и т. д. И  
ность по  
болевая



патическую нервную систему, выделяется уже во второй стадии длительного болевого раздражения, когда боль начинает угнетать, подавлять деятельность организма и отдельных органов.

Инсулин, как известно, уменьшает содержание сахара в крови и наряду с этим активизирует парасимпатическую нервную систему. А при сильных болевых ощущениях парасимпатический отдел вегетативной нервной системы, как мы увидим дальше, вступает в действие уже после того, как симпатический ее отдел истощился и перешел в стадию угнетения.

Несколько слов следует сказать и о роли половых гормонов в возникновении чувства боли.

Неоднократно описано, что кастрированные мужчины и женщины необычайно чувствительны к болевым раздражениям. Нередко женщины, у которых по той или другой причине были удалены яичники, жалуются на сильнейшие боли в разных органах, иногда напоминающие истинную каузалгию (стр. 158). Отыскивая происхождение этих болей, врачи теряются в догадках, приписывая их «нервозности», «истерии», «эмоциональности» и т. д. На самом же деле в основе их лежит недостаточность половых гормонов и вызванная этим повышенная болевая чувствительность.

---



## ЦЕПЬ БОЛЕВЫХ РЕАКЦИЙ

Перед нашими глазами прошли отдельные звенья длинной цепи событий, разыгрывающихся в организме при длительной, непрекращающейся боли. Теперь нам предстоит сложить из отдельных разрозненных кирпичей здание единого целостного болевого процесса в организме.

Для того чтобы выполнить эту задачу, мы снова пригласим читателя в физиологическую лабораторию и попробуем не рассказать, а показать, как отвечает организм на боль.

К станку привязана собака. Сегодня ей предстоит трудная задача. В какой-то мере она должна показать, что происходит в организме человека, когда он тяжело ранен разорвавшимся невдалеке снарядом или искалечен разрывной пулей.

Выше уже говорилось, что сильнейшую боль у животных можно вызвать электрическим раздражением седалищного нерва.

Собака кричит, стонет, извивается. Она чувствует, по-видимому, жестокую боль. «По-видимому» говорим мы потому, что она не в состоянии об этом рассказать, и мы судим о боли по ее внешней реакции.

Глаза у нее широко раскрыты, зрачки расширены настолько, что радужная оболочка почти не видна, изо рта течет густая вязкая (симпатическая) слюна. Кровяное давление резко подскочило, сердце бьется часто, но не совсем ритмично, пульс ускорен, температура тела немного повышена, дыхание учащено.

Но  
ния, в  
Бо  
дован  
став  
корти  
в кро  
кровь  
гипоф  
усилен  
Пр  
ваются  
хар, ко  
никогд  
На  
вых ра  
ловном  
чинают  
вать в  
омываю  
чительн  
держан  
личные  
вающие  
природа  
Орга  
роко ох  
билизов  
денные  
спинной  
быть раз  
жения, к  
ренней с  
ной при  
Обыч  
способля  
ный про  
рецептор  
щения ка  
стеме и с  
тельные  
стойным.



Но это только внешние проявления болевого страдания, внешняя реакция на боль.

Более тонкие физиологические и химические исследования покажут, что у собаки резко изменился состав крови, что ее надпочечники усиленно выделяют кортикостероиды и адреналин, что содержание сахара в крови резко увеличилось (иногда в 2—3 раза), что кровь содержит большое количество солей кальция, а гипофиз и щитовидная железа находятся в состоянии усиленной деятельности.

При этом резко ускоряется свертывание крови, суживаются сосуды, и в моче нередко обнаруживается сахар, которого, как известно, в нормальных условиях моча никогда не содержит.

Наши исследования показали, что при сильных болевых раздражениях резко изменяется обмен веществ в головном мозгу. Возбужденные нервные клетки мозга начинают усиленно потреблять сахар и фосфор и выбрасывать в кровь соли кальция. В спинномозговой жидкости, омывающей головной и спинной мозг, появляются в значительном количестве гормоны гипофиза и нарастает содержание солей калия. Из мозга в кровь поступают различные продукты интенсивного обмена веществ, усиливающие деятельность симпатической нервной системы, природа которых пока еще не изучена.

Организм мобилизован, напряжен. Возбуждение широко охватило кору головного мозга. Одновременно мобилизовалась и симпатическая нервная система. Возбужденные рецепторы непрерывно бомбардируют головной и спинной мозг своими импульсами. Ритм и число их могут быть различны, в зависимости от интенсивности раздражения, качества раздражителей, условий внешней и внутренней среды. И реакция организма может быть различной при тех или иных болевых воздействиях.

Обычно организм почти не адаптируется, т. е. не приспособляется к боли. Гораздо чаще имеет место обратный процесс. При длительном раздражении внешних рецепторов чувство боли обостряется. Болевые ощущения как бы накапливаются в центральной нервной системе и образуют в ней своеобразные особо чувствительные очаги, в которых возбуждение становится стойным.



Возникает состояние нервных центров, которое И. П. Павлов характеризовал как инертный процесс возбуждения, а А. А. Ухтомский назвал доминантой (стр. 176).

Учение о доминанте имеет чрезвычайно важное значение для понимания механизма некоторых физиологических и патологических процессов, возникающих при длительных болевых раздражениях.

Именно образованием доминантного очага в коре головного мозга можно объяснить возникновение характерных болевых реакций, усиливающихся при любом, даже небольшом раздражении. Доминантный очаг возбуждения регулирует почти все изменения, возникающие в организме, имеющие для него огромное, иногда решающее значение. Такого рода изменения осуществляются произвольно, минуя наше сознание. Это самые обычные рефлексы, со своими центростремительными и центробежными путями.

Повышение содержания адреналина и сахара в крови, вызываемое болевым раздражением, страхом, гневом или яростью, происходит рефлекторно и является выработавшейся в течение многих миллионов лет защитной реакцией организма на внешнюю опасность или нарушение его целостности.

Боль и связанный с ней страх превратились в борьбе за существование в предзнаменование возможной опасности и выработали в организме способность мобилизовать все средства нападения и защиты, способствующие сохранению жизни. Выделение адреналина — одно из важнейших мобилизационных мероприятий организма. Действие адреналина необычайно многообразно. Он вызывает усиленный распад углеводов в печени и увеличивает содержание сахара в крови, способствует притоку крови к сердцу, легким, центральной нервной системе и конечностям, оттоку ее от заторможенных органов брюшной полости. Адреналин уничтожает мышечную усталость и повышает свертываемость крови.

Наконец, адреналин имеет важнейшее значение для деятельности всего организма и отдельных органов. Как известно, боль вызывает значительное мышечное напряжение. «Во время мучительной боли, — говорит Дарвин, — почти каждая мышца тела приходит в состояние усилен-

ной  
жи  
ног  
лив

лял  
что  
меч  
что  
нево  
доис  
нее  
вить

«  
мозг  
знам  
окон  
кра  
бае  
люб  
о лю  
на б  
шечн

Э  
И. П  
дале  
основ  
нибуд  
всяки  
ки н  
и точ  
в раб  
у нег  
перех  
и т. д  
также  
дое и  
ной м  
то в

1 Р  
стр. 16



ной деятельности, ибо сильная боль возбуждает всех животных и возбуждала их на протяжении бесконечного ряда поколений, делая их более сильными и увертливыми во избежание опасности».

В течение многих миллионов лет сильная боль заставляла животных производить огромное число движений, чтобы избавиться от причины страдания. Мы сами, не замечая этого, трясем или размахиваем больной рукой, чтобы «стряхнуть» боль, хотя прекрасно сознаем, что это невозможно. Но инстинкт, унаследованный человеком от доисторических предков, заставляет его как можно сильнее действовать всеми мышцами для того, чтобы избавиться от боли.

«Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности, — говорит И. М. Сеченов в своих знаменитых «Рефлексах головного мозга», — сводится окончательно к одному лишь явлению — мышечному сокращению. Смеется ли ребенок при виде игрушки, улыбается ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к родине, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, создает ли Ньютон мировые законы и пишет их на бумаге, — везде окончательным фактом является мышечное движение»<sup>1</sup>.

Эту же мысль развивает в одной из своих лекций И. П. Павлов: «...Если же мы обратимся к нашим отдаленным прародителям, то увидим, что там все было основано на мускулах... Нельзя себе представить какого-нибудь зверя, лежащего и гневающегося часами, без всяких мышечных проявлений своего гнева. А наши предки ничем собственно не отличались от диких зверей, и точно так же каждое чувство и у них переходило в работу мышц. Когда гневается, например, лев, то это у него выливается в форму драки, испуг зайца сейчас же переходит в деятельность мышц другого рода — в бег и т. д. И у наших зоологических предков все выливалось также непосредственно в какую-либо деятельность, каждое их чувство выражалось деятельностью скелетной мускулатуры: то они в страхе убегали от опасности, то в гнев сами набрасывались на врага, то защищали

<sup>1</sup> И. М. Сеченов. Избранные труды. М., Медгиз, 1935, стр. 168.



жизнь своего ребенка и т. д. Если вы проникнетесь тем, что каждое из этих чувствований различно отражалось на сердце, то каждому из них должна была соответствовать особая деятельность сердца. Ведь при различных мускульных работах работа сердца тоже должна быть различна, так как в зависимости от состояния организма должна видоизменяться и сердечная деятельность... Всякая работа мускулов требует особой работы сердца, а так как в прежнее время чувствования выражались непосредственно деятельностью мышц, то установилось точное согласование между чувствованиями и сердечной деятельностью...»<sup>1</sup>.

Главным источником энергии для работающих мышц является сахар. В деятельном состоянии мышцы потребляют в 3—4 раза больше сахара, чем в покое. Если в притекающей к мышцам крови мало сахара, а свои собственные запасы мышцы целиком израсходовали, деятельность их быстро прекращается, и животное становится беззащитным перед лицом внешней опасности.

Нормальное снабжение органов и тканей кровью может быть осуществлено только при бесперебойной работе сердца, которая также немыслима без постоянного поступления сахара. Болевое ощущение и связанные с ним эмоциональные реакции вызывают усиленную деятельность сердца. Сердце потребляет сахар, ему необходим постоянный приток питательных веществ. И адреналин превращает запасы углеводов печени в легко усвояемый сахар.

Без сахара не обходится и центральная нервная система. Головной мозг постоянно потребляет сахар. При возбуждении, вызванном болью, потребление сахара мозгом, как показали наши исследования, во много раз увеличивается. Достаточное питание центральной нервной системы обеспечивает ее бесперебойную и налаженную работу.

И снова на помощь приходит адреналин, который обеспечивает высокий уровень сахара в крови и тем самым доставляет мозгу достаточное количество питательных веществ. Возбуждение симпатического отдела вегетативной нервной системы при сильных болевых раздражениях

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Лекции по физиологии, стр. 216.



и повышенное образование адреналина надпочечниками и тироксина щитовидной железой тоже способствуют, как мы уже знаем, повышению работоспособности мышц и снятию утомления. Это свойство симпатической нервной системы, открытое Л. А. Орбели и А. Г. Гинецинским, может принести непосредственную пользу организму при энергичном мышечном напряжении, происходящем во время бегства, столкновения, борьбы, попытки освободиться.

Учащенное дыхание также является чрезвычайно полезной защитной реакцией организма. Если крик способствует накоплению углекислоты в крови и некоторому притуплению болевого ощущения, то учащенное дыхание обеспечивает снабжение кислородом крови и тканей. Мышечное напряжение, усиленная деятельность сердца, мозга, легких требуют бесперебойного и достаточного поступления кислорода в организм.

При каждом дыхании воздух проходит в легкие через бронхи и их тончайшие разветвления, так называемые бронхиолы. Последние снабжены гладкой мускулатурой, которая расслабляется под влиянием симпатических нервов. Во время сильного эмоционального напряжения, когда организм начинает потреблять большие количества кислорода и потоки воздуха проникают в легкие, бронхиолы могут превратиться в препятствие для свободного движения воздуха. И снова на помощь приходит адреналин, который, возбуждая симпатическую нервную систему, расслабляет бронхиолы и создает наиболее благоприятные условия для «проветривания» организма.

Одновременно с этим тироксин, выделяемый щитовидной железой, повышает потребление кислорода тканями и усиливает в них обмен веществ.

Наконец, быстрое свертывание крови также приносит организму несомненную пользу. Огромное значение сохранения крови, особенно в смертельной схватке, не требует особых объяснений. Сгусток крови, образующийся при местном повреждении, как бы закупоривает пораженные сосуды и тем самым предохраняет организм от больших потерь крови.

Боль, страх, гнев сопровождают глубокие ранения. Усиленное выделение адреналина при этих состояниях ускоряет свертывание крови и тем самым способствует прекращению кровотечения. Головной и спинной мозг, вегета-



тивная нервная система, железы внутренней секреции принимают участие во всех изменениях, возникающих в организме во время болевого ощущения. Эмоциональное возбуждение при боли ведет к перестройке всех функций организма. Каждое из этих изменений приносит ему непосредственную пользу, укрепляя его во время огромной затраты энергии, вызванной чувством боли.

Каждое такое изменение, наступающее во внутренних органах, является защитной реакцией организма, который стремится обеспечить себе наиболее благоприятные условия для борьбы с опасностью, с болью, с повреждениями, ранениями и болезнями.

Прекращение пищеварительных процессов, как думает Кэннон, способствует освобождению энергии для других органов. Отток крови от заторможенных внутренних органов (желудка, кишок, печени) к органам, принимающим непосредственное участие в мышечном напряжении (легкие, сердце, головной и спинной мозг), способствует более энергичной деятельности последних. Усиление сердечных сокращений, учащение и углубление дыхания, слюноотечение, снятие мышечного утомления, мобилизация запасов сахара, повышение свертываемости крови — все это помогает организму справиться с врагом, сохранить жизнь.

В состоянии эмоционального возбуждения люди способны на поступки, которых никогда не могли бы совершить в нормальных условиях. Во время атаки бойцы часто не замечают ранений и не чувствуют боли. Спасаясь от погони, люди перепрыгивают через стены, препятствия, о преодолении которых не решались даже помыслить; разъяренные болью слабосильные люди нередко обретают силу для дальнейшего сопротивления, а трусы становятся храбрецами... Каждый охотник знает, как опасен легко раненный зверь. «Страх,— говорит Дарвин,— вызывает полный, беспомощный упадок сил... Тем не менее даже крайний страх часто действует в первое время как могучее возбуждающее средство».

В истории известно немало примеров удивительного притупления болевой чувствительности при сильном эмоциональном возбуждении.

Избивающие себя железными прутьями флагеллянты, искалывающие себя гвоздями фанатики-мусульмане, индусы, бросавшиеся под колесницу Джаггернаута, оскопите-

ли, и  
можн  
бужд  
разд  
Ф  
лось  
 спосо  
Ес  
лом и  
63° ме  
ся. В  
жител  
да на  
наход  
По  
сутств  
сосудо  
вать р  
Одн  
условн  
ние ме  
чет за  
лем слу  
образо  
нии эле  
акция  
теплов  
В да  
жение.  
тую пал  
звучал  
кладыва  
в обыч  
этой неб  
ние сос  
данные,  
силе усл  
превраш  
комбина  
раздраж  
реакция  
сосудов  
13 г. н. ка



ли, извивающиеся в шаманских плясках,— все это возможно только потому, что в диком, иступленном возбуждении человек не чувствует боли, не ощущает болевых раздражений, которые сам наносит себе.

Физиологам удалось вскрыть механизм таких, казалось бы, загадочных явлений. Этому в немалой степени способствовали работы А. Т. Пшоники.

Если у человека вызвать кратковременную боль уколом иглы в руку или прикладыванием к ней нагретой до  $63^{\circ}$  металлической палочки, сосуды конечности суживаются. В своих опытах Пшоник соединил безусловный раздражитель (боль) с условным (звонок), т. е. каждый раз, когда наносилось болевое раздражение, в комнате, в которой находился испытуемый, раздавался звонок.

После нескольких сочетаний звонок сам по себе, в отсутствие болевого раздражения, начал вызывать сужение сосудов. Следовательно, условный раздражитель стал давать реакцию, характерную для боли.

Одновременно у того же испытуемого вырабатывался условный рефлекс на тепловое раздражение (прикладывание металлической палочки, нагретой до  $43^{\circ}$ ), которое влечет за собой расширение сосудов. Условным раздражителем служило вспыхивание электрической лампочки. Таким образом, при звонке сосуды суживались, а при вспыхивании электрической лампочки — расширялись. Первая реакция соответствовала болевому раздражению, вторая — тепловому.

В дальнейшем автор начал ослаблять болевое раздражение. Он прикладывал к коже все менее и менее нагретую палочку, но при каждом прикладывании ее в комнате звучал звонок. В конце концов, оказалось, что если прикладывать к коже палочку, нагретую до  $43^{\circ}$ , что вызывает в обычных условиях расширение сосудов, то сочетание этой неболезненной операции со звонком вызывает сужение сосудов, т. е. реакцию, характерную для боли. Эти данные, говорит К. М. Быков, свидетельствуют о большой силе условного раздражителя (в данном случае звонка), превращающего подболевое раздражение в болевое. При комбинации различных сочетаний условных и безусловных раздражителей наблюдалось сужение сосудов (болевая реакция) в момент зажигания лампочки и расширение сосудов (тепловая реакция) при звонке.



Приведенные опыты показывают, что наряду со способностью превращать подболевое ощущение в болевое, кора головного мозга способна также подавлять, угнетать и даже вовсе снимать боль, превращая болевые ощущения в подболевые.

Чрезвычайно демонстративный опыт, подтверждающий эту способность коры головного мозга, провел С. И. Франкштейн. У кошки на одной из задних лап было искусственно вызвано воспаление кожи и подкожной клетчатки. Через некоторое время животное перестало пользоваться больной конечностью. Оно держало лапу в согнутом положении и при еде не опиралось на нее. Лапа отекала, была покрыта ранами. Каждое прикосновение к больной конечности вызывало у кошки резко выраженную оборонительную реакцию.

Но вдруг перед кошкой пробежала мышь. И тотчас же животное принимает положение охотничьей стойки. Оно прочно упирается больной конечностью и хватает добычу. Каждая попытка отобрать мышь вызывает энергичное сопротивление. При этом поврежденная лапа крепко прижата к полу. Болевая оборонительная реакция полностью отсутствует. В коре головного мозга возник новый доминантный очаг возбуждения, который тормозит раздражение, поступающее из больной конечности. Болевое ощущение превратилось в подболевое. Вновь возникшая реакция на мышь тормозит реакцию на раздражение поврежденной конечности. И кошка начинает пользоваться больной лапой. Все это говорит о том, что кора больших полушарий головного мозга организует физиологические процессы, упорядочивает и регулирует болевые ощущения, начиная с рецепторов и кончая высшими отделами центральной нервной системы.

Вот почему при сильных душевных переживаниях мы нередко не замечаем боли. Становится понятной, говорит К. М. Быков, физиологическая сущность таких фактов, как продолжение боевых операций ранеными летчиками, бойцами, преодолевающими острую боль. Понятным становится поведение Джордано Бруно, который, стоя на костре, пел псалмы.

Народный артист СССР Ю. М. Юрьев рассказывает в своих записках о случае, имевшем место при исполнении им роли царя Эдипа.



«Тем не менее на премьере не обошлось без инцидента, который имел для меня неприятные последствия. Когда я бросился с лестницы вперед, рассчитывая быть подхваченным на лету, моя сандалия, очевидно от того, что недостаточно плотно прилегала к ноге, зацепилась за ступеньку и на мгновение задержала движение; нога резко сорвалась и с такой силой ударилась об угол следующей ступеньки, что у меня потемнело в глазах и невольно вырвался крик боли... Но ей некогда было предаваться — впереди мне предстояли еще две тяжелые сцены: прощание с дочерью и заключительная сцена — изгнание Эдипа из его страны. Они-то если не совсем поглощали физическую мою боль, то, во всяком случае, в достаточной степени отвлекали от нее... Когда я скрылся за драпировкой, то совершенно неожиданно встретил поджидавших меня за ней моих близких. Они были в волнении и забросали меня вопросами: «Что случилось?», «Что с тобой?», «Откуда на тебе кровь!».

— Кровь?.. — с недоумением спросил я.

— Как? Смотри! — и они указали на мою ногу.

И действительно: тут только я заметил, что сандалия на левой ноге была залита кровью, обильно сочившейся сквозь трико. И вот, что удивительно: боль, которую я так остро ощутил при ударе, совершенно не чувствовалась во время последующего хода действия, а вот теперь, лишь только я взглянул на окровавленную ногу, ощущение боли снова немедленно вернулось ко мне с прежней силой. Любопытное явление!..»

«Во время сражений, — пишет Н. И. Пирогов, — самый момент сотрясения иногда не ощущается ранеными, а именно при ранах огнестрельных. Это объясняется, с одной стороны, различными аффектами (страхом, надеждою, славолубием), а с другой стороны, мгновенною быстротою самого сотрясения. Так, мне встречались значительные повреждения большими огнестрельными снарядами, которые не были замечены ранеными в момент сотрясения. Иные во время сражения узнают о своей ране только от товарищей, другие, увидев кровь на платье... В некоторых случаях боль непосредственно после ранения довольно умеренна, а в других жестока... Вообще можно сказать, что во время битв душевное волнение, неожиданность и быстрота полета огнестрельных снарядов производят над



раненым анестезирующее действие, сходное с действием хлороформа при операциях»<sup>1</sup>.

Интересный эпизод описывает в своем романе «Весна на Одере» Эм. Казакевич.

Советский разведчик, гвардии майор Лубенцов отрезан от своих в осажденном немецком городке Шнейдемюле. Вокруг него немцы, он должен передать важнейшие сведения советскому командованию, он понимает, что своевременная информация может решить судьбу немецкого гарнизона крепости и сохранить жизнь многим бойцам его подразделения. Но как прорвать замкнувшееся вокруг него кольцо?

«Лубенцов прыгнул в сторону, забежал за дом, прополз возле бензобудки и юркнул во двор, в одну из машин. Посидев там минуту, пока не погасла серия ракет, он выскочил оттуда, добрался до забора, подтянулся на руках и перепрыгнул. Вокруг стоял невообразимый галдеж немцев. В небо взмыли еще десятка два ракет и снова осветили все кругом. Он побежал по улице, перескочил одну траншею, другую, третью, с разбегу, как кошка, одолел баррикаду, потом бросился к одной из калиток, открыл ее и вполз во дворик, полный голых клумб и деревьев. Здесь он отдыхался и почувствовал, что правая нога ранена или ушиблена, хотя он даже не заметил, где это случилось. Боли он также пока еще не чувствовал.

Он двинулся дальше и вскоре очутился перед глухой стеной полуразрушенного большого дома. Он пролез под железной решеткой ограды и, продираясь сквозь холодные и колючие кусты, набрел на дверь черного хода. Здесь уже было совершенно тихо. Слышно было, как из желоба стекает вода. Ракеты взмывали далеко позади.

Он стал подниматься по лестнице. Правый сапог был полон крови».

Доминантный очаг возбуждения в коре головного мозга затормаживает все другие нервные центры, и болевые импульсы, поступающие в центральную нервную систему, притягиваются господствующим очагом, поддерживая его и усиливая.

---

<sup>1</sup> Н. И. Пирогов. Начала общей военно-полевой хирургии, т. 1, стр. 43.



Такое состояние сопровождается сильнейшим возбуждением симпатической нервной системы. В эти минуты симпатические центры, узлы и нервные волокна находятся в состоянии высшего напряжения. Весь организм подчинен одной единой цели — защите от опасности. Опасность миновала, и все возвращается к норме, восстанавливаются заторможенные физиологические процессы, успокаиваются перевозбужденные клетки и органы.

Но случается так, что опасность не исчезает. Разрушительные вредоносные раздражения продолжают действовать, и постепенно начинается вторая стадия болевой реакции, протекающая совсем иначе, чем только что описанная.

Вернемся к нашему опыту. После длительного раздражения седалищного нерва электрическим током собака начинает гораздо слабее реагировать на боль. Она не стонет, не кричит. Зрачки у нее суживаются, изо рта вытекает жидкая (парасимпатическая) слюна, кровяное давление начинает падать, температура тела снижается.

В этой стадии кровь содержит лишь следы адреналина, но зато в ней много другого вещества — ацетилхолина, накопление которого, как мы уже знаем, наблюдается при возбуждении парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Ацетилхолин начинает появляться в крови и тканях еще в тот период, когда симпатическая нервная система не только возбуждена, но даже перевозбуждена. Защищаясь от резкого преобладания тонуса симпатической нервной системы, от огромного количества адреналина и адреналиноподобных веществ в крови, организм, используя защитные и компенсаторные механизмы, противопоставляет возбуждению симпатического отдела вегетативной нервной системы возбуждение ее парасимпатического отдела. Значительно повышается образование ацетилхолина и уменьшается его разрушение. Он понемногу накапливается и, постепенно «настраивая» парасимпатическую систему, вступает в действие при продолжающемся болевом раздражении. Одновременно начинается усиленная деятельность поджелудочной железы. Вырабатываемый ею гормон — инсулин, действие которого противоположно действию адреналина, быстро снижает содержание сахара в крови и повышает тонус парасимпатической нервной системы.



Постепенно, шаг за шагом наступает истощение симпатической нервной системы, сначала в ее периферических, а потом и в центральных отделах.

Боль нарушает проницаемость стенок сосудов и капилляров различных органов. Из крови в мозг начинают проникать вещества, которые в норме задерживаются гемато-энцефалическим барьером. Если раздражать у собаки седалищный нерв электрическим током, т. е. вызывать сильнейшее болевое ощущение, химический состав спинномозговой жидкости резко изменяется, потому что барьер начинает пропускать из крови вещества, которые в норме через него не проходят. Однако, если предварительно усыпить животное (например, хлороформом или эфиром), раздражение седалищного нерва не вызовет каких-либо изменений барьера.

Благодаря повышенной проницаемости гемато-энцефалического барьера в спинномозговую жидкость, а затем и в нервную ткань нередко проникают ядовитые вещества, отравляющие головной и спинной мозг. В обычных условиях они задерживаются барьером, но при некоторых заболеваниях, а также при различных воздействиях на организм начинают «просачиваться» в центральную нервную систему.

Как уже говорилось выше, при длительной, упорной боли изменяется состав крови. Наряду с различными продуктами нарушенного обмена веществ, в ней появляются специфические химические соединения, способные усиливать деятельность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Это приводит к его перевозбуждению и постепенному истощению. В результате усиливается деятельность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и нарушается гармоническая связь между различными частями единого нервного аппарата. При этом, как правило, ослабляется регулирующая и направляющая работа высших отделов головного мозга, ретикулярной формации, зрительных бугров и коры больших полушарий.

Чем дольше длится, чем упорнее и мучительнее болевое раздражение, чем глубже изменения, наступившие в организме, тем скорее развивается шоковое состояние.



## Шок

Быстрое истощение коры головного мозга приводит к нарушению всех процессов жизнедеятельности организма и тем самым является основной, ведущей причиной развития шока.

Сопrotивляемость организма вредным воздействиям зависит от соотношения шокогенных, т. е. вызывающих шок, факторов и защитных механизмов, способных компенсировать чрезмерно сильные внешние и внутренние раздражения.

Проблема компенсации нарушенных функций имеет огромное, первостепенное значение для всей жизнедеятельности организма. Для того чтобы сохранить постоянство внутренней среды, организм мобилизует все свои защитные механизмы — нервные, эндокринные, гуморальные. Жизнь и смерть, здоровье и болезнь в немалой степени зависят от способности организма компенсировать вредные воздействия, падающие на него извне или возникающие в нем самом.

Каждый врач хорошо знает картину шока. Великая Отечественная война поставила перед медицинскими работниками ряд острых вопросов, связанных с происхождением и лечением шока. Советские врачи и физиологи упорно и настойчиво работают над вопросами шока, и эта старая, но в то же время далеко не разрешенная проблема не сходит с повестки дня почти всех медицинских и физиологических конференций.

Русская наука гордится тем, что одним из первых исследователей шоковых состояний явился великий русский врач Пирогов, славное имя которого, наряду с именами Сеченова, Павлова, Боткина, вошло в историю нашей отечественной науки.

«С оторванной рукой или ногой лежит такой окоченелый,— писал во время Севастопольской кампании Пирогов,— на перевязочном пункте неподвижно, он не кричит, не вопит, не жалуется, не принимает ни в чем участия и ничего не требует, тело холодное, лицо бледное, как у трупа, взгляд неподвижен и устремлен вдаль, пульс, как нитка, едва заметен под пальцами и с частыми промежутками. На вопрос окоченелый или вовсе не отвечает или только про себя, чуть слышно, шопотом, дыхание тоже



едва заметное. Рана и кожа почти совсем нечувствительны, но если большой нерв, висящий из раны, будет чем-нибудь раздражен, то одним легким сокращением личных мускулов обнаруживает признаки чувств. Иногда это состояние проходит через несколько часов, иногда же оно продолжается до самой смерти».

Это лаконичное и в то же время необычайно точное описание травматического шока еще до сегодняшнего дня полностью сохраняет свою силу. Какой хирург не знает явлений шока — этого тяжелейшего нервного потрясения, одинаково опасного на поле битвы, в карете скорой помощи, на операционном столе. Врач вынужден нередко беспомощно наблюдать, как на его глазах замирает сердце, останавливается дыхание, исчезает пульс.

Борьба с шоком трудна, но далеко не безнадежна. Еще недавно от шока умирало больше раненых, чем от самих ран. Советские хирурги во главе с академиком Н. Н. Бурденко немало потрудились для того, чтобы установить причину шока и найти наилучшие методы лечения. Они добились в этом отношении немалых успехов.

Исследования, проведенные в различных научно-исследовательских институтах, в госпиталях и медсанбатах, показали, что боль, внезапная и упорная, создает наиболее благоприятный фон для возникновения шока, характеризующегося падением кровяного давления, слабым нитевидным пульсом, поверхностным дыханием, полным безразличием к окружающему. Кора головного мозга находится в стадии разлитого торможения. Вышли из-под ее регулирующего влияния ведущие центры вегетативной нервной системы. Состав спинномозговой жидкости резко изменен. Физиологические процессы в организме нарушены, идут вразброд, исчезла удивительная гармония жизненных явлений.

В чем же здесь дело? Где ведущее звено разорванной во многих местах цепи?

Существует много различных теорий происхождения шока. Исследователи по-разному подходят к решению этой важнейшей проблемы современной медицины. Ведущее значение нервно-болевого фактора в происхождении травматического шока признается в настоящее время подавляющим большинством как советских, так и зарубежных исследователей. Не все еще окончательно решено и



установлено в этом вопросе. Лишь объединенные усилия теоретиков и практических врачей позволят объяснить возникновение шока и укажут путь к его преодолению.

Фронтальная жизнь с ее опасностями, напряжением, нередко бессонницей, недоеданием, охлаждением и т. д. создает наиболее благоприятные условия для длительного и стойкого эмоционального подъема. Уровень процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга резко изменяется. Нервная система во всех ее отделах возбуждена и находится в состоянии нарастающей активности. На этом фоне усиливается деятельность желез внутренней секреции — гипофиза, надпочечников, щитовидной. Гормоны их в увеличенном количестве поступают в кровь и способствуют дальнейшему возбуждению симпатической нервной системы. Если находящемуся в таком состоянии человеку, особенно во время боевой операции, в атаке или в рукопашном бою, нанесено ранение, иногда даже не очень тяжелое, организм отвечает на него сильнейшей общей реакцией, чему в первую очередь способствует боль.

Кровяное давление повышается, пульс и дыхание учащаются, увеличивается выделение адреналина, гормонов коры надпочечников, тироксина, вазопрессина, поступающего в кровь из гипофиза, и ренина — гормона почек. В этом периоде центральная нервная система находится в состоянии сильнейшего возбуждения, нередко на пределе своих сил и возможностей.

В одних случаях защитные силы организма преодолевают все эти нарушения физиологических процессов, в других продолжающееся раздражение (боль, кровопотеря, психическая травма, хирургическое вмешательство) ведут к расстройству деятельности нервной системы. Регуляция и координация физиологических процессов нарушаются, кровяное давление падает, температура тела снижается, деятельность сердца ослабевает, дыхание расстраивается. Резко изменяется состав крови, повышается проницаемость сосудов. Из поджелудочной железы начинает поступать в увеличенном количестве инсулин. В крови, в органах и тканях нарастает содержание ацетилхолина и гистамина.

Постепенно нарушается деятельность всего нервного аппарата как центрального, так и периферического. В коре головного мозга развивается запредельное торможение.



Гармоническая связь, существующая между корковыми и подкорковыми элементами головного мозга, нарушается.

По мере развития шокового состояния работа сердца продолжает ослабевать, кровь застаивается в расширившихся сосудах, стенки их начинают пропускать в тканевую жидкость различных органов ядовитые продукты нарушенного обмена веществ, ухудшается питание мозга, развивается общее угнетение нервной системы.

Сильная кровопотеря ускоряет развитие шока, так как ведет к уменьшению объема крови в кровеносных сосудах. Ядовитые вещества, всасывающиеся из поврежденных, а иногда и разможенных тканей, способствуют отравлению организма и углублению шокового состояния.

Таким образом, болевое ощущение приводит к шоку. Длинная цепь физиологических процессов, начинающаяся сигналами с болевых рецепторов и кончающаяся полным расстройством всей деятельности организма, на этом заканчивается. Если не приняты энергичные решительные меры, шок приводит к смерти.

Эта схема, разработанная Л. С. Штерн и ее сотрудниками, в первую очередь Я. А. Росиным, разумеется, не является единственно правильной или исчерпывающей. Существует немало других теорий и предположений, но, очевидно, в основном шок развивается именно по указанному пути.

Наука знает много методов лечения шоковых состояний. Описание их не входит в нашу задачу. Но каждый хирург помнит, что при шоке надо прежде всего прекратить приток болевых импульсов в нервную систему. Если боль из сигнала, предупреждающего об опасности, превратилась в источник тяжелых, даже непоправимых нарушений всей жизнедеятельности организма, необходимо ликвидировать ее как можно скорее всеми доступными средствами.

го при  
различ  
больно  
лать н

До  
обезбо  
ным св  
наркоз  
деятел  
Период  
ние нер  
действи  
нервной  
ной моз

При  
инного х  
угнетак  
ет в кро

«ингаль  
Науч

законов  
Как  
ве ингал  
дыхания  
да нервн  
Закон  
лярного



## ОБЩЕЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ

## Ингаляционный наркоз

За сто с лишним лет, отделяющих нас от первого применения эфирного наркоза, было предложено немало различных препаратов, позволяющих выключать сознание больного, погрузить его в глубокий сон и тем самым сделать нечувствительным к боли.

До сих пор наиболее распространенным видом общего обезболивания является ингаляционный наркоз. Характерным свойством веществ, применяемых для ингаляционного наркоза, является их способность постепенно парализовать деятельность головного, продолговатого и спинного мозга. Периоду наркоза предшествует нередко особое возбуждение нервной системы, что объясняется одновременным действием наркотика на различные этажи центральной нервной системы (кора, подкорковые образования, спинной мозг).

При этом виде наркоза человек вдыхает пары того или иного химического вещества, оказывающего на организм угнетающее или усыпляющее действие. Наркотик попадает в кровь через дыхательные пути. Отсюда и название «ингаляционный», т. е. вызванный вдыханием наркоз.

Наука об ингаляционном наркозе основана на изучении законов, регулирующих обмен газов в организме.

Как показали исследования различных авторов, в основе ингаляционного наркоза лежит значительное нарушение дыхания тканей и в первую очередь потребление кислорода нервной системой.

Законы движения кислорода и углекислоты из альвеолярного воздуха в кровь и из крови в альвеолярный воз-



дух применимы, разумеется, и к газам, используемым для наркоза. Как правило, переход газа совершается из среды с бóльшим напряжением в среду с меньшим напряжением. В начале наркоза, когда парциальное давление наркотического газа в альвеолах повышено, а в тканях равно нулю, переход его из альвеол в кровь и из крови в ткани происходит очень быстро. По мере того, как ткани насыщаются наркотическим веществом, напряжение его в них повышается и переход из альвеол в кровь замедляется. Наконец наступает момент, когда газ равномерно распределен во всем организме и напряжение его всюду примерно одинаково. Это приводит к прекращению дальнейшего поступления наркотика в кровь и ткань.

Венозная кровь содержит приблизительно такое же количество наркотика, как и ткани. Протекая по легочным капиллярам, кровь наряду с кислородом получает новую порцию наркотического газа. Насыщение тканей пропорционально концентрации наркотика в альвеолярном воздухе. При выключении наркоза напряжение газа в тканях выше, чем в легких, вследствие чего немедленно начинается выделение его наружу, постепенно замедляющееся по мере понижения напряжения его в тканях. Ускорение и углубление дыхания способствуют сначала ускоренному насыщению организма газом, а затем по окончании наркоза более быстрому выделению его.

Как только наркотический газ попадает в альвеолярные сосуды, он прежде всего и в особенно большом количестве проникает в мозг. Для полного насыщения мозга эфиром необходимо, чтобы концентрация паров его в воздухе составляла 10—12%. При этом наступает наркотический сон, для поддержания которого требуется значительно меньшее количество наркотика. Обычно в кровь проникает  $\frac{1}{15}$  часть эфира, содержащегося в воздухе.

По окончании эфирного наркоза организм довольно быстро освобождается от наркотика. Приблизительно 90% эфира выдыхается легкими, остальные 10% удаляются из организма с мочой и через слизистые оболочки.

Опыты на животных, выполненные в различных лабораториях, в том числе и в нашей, показали, что при глубоком наркотическом сне резко нарушается дыхание тканей, организм лишается кислорода и клетки органов (в первую очередь головного мозга) находятся в состоянии



глубокого кислородного голодания. Если в нормальном состоянии мозг использует 7—8% кислорода из 18—20%, содержащихся в артериальной крови, то при некоторых видах наркоза процент используемого кислорода падает до 1—2%.

Из огромного количества наркотических газов, предложенных для общего обезболивания, наибольшее применение имеют эфир, хлороформ, закись азота и циклопропан. Реже применяются хлорэтил и винтестен.

Эфир имеет простую химическую формулу, легко готовится, дешево стоит. Уже более ста лет он является наиболее распространенным наркотизирующим препаратом во всех странах мира. При вдыхании эфир вызывает глубокий сон, полную потерю болевой чувствительности и, что особенно важно, глубокое расслабление мышц.

Для вызывания и поддержания эфирного хирургического обезболивания требуется парциальное напряжение эфира в 25 мм ртутного столба. Достаточно наличия 50—75 мг эфира в 100 см<sup>3</sup> крови, чтобы вызвать неглубокий, поверхностный наркоз. Глубокий сон требует 130 мг эфира в 100 см<sup>3</sup> крови. При наличии 160 мг наступает остановка дыхания, а 250 мг — смерть.

По окончании наркоза эфир легко выделяется из организма, главным образом через легкие.

В XIX и в начале XX в. хирурги охотно применяли хлороформ. Однако в последние годы хлороформный наркоз все чаще и чаще уступает место эфирному. Это объясняется большой ядовитостью хлороформа и его вредным влиянием на сердце и печень.

Поддержание хлороформного наркоза требует парциального напряжения в 5 мм ртутного столба. Глубокий сон наступает при содержании 40—50 мг хлороформа в 100 см<sup>3</sup> крови. Если концентрация наркотика подымается до 70—80 мг, дыхание прекращается.

Наименее ядовитым наркотическим газом является закись азота. К сожалению, при помощи этого газа нельзя добиться расслабления мышц, и поэтому он применяется только в начальной стадии хирургического наркоза. Для того чтобы при помощи закиси азота вызвать глубокий наркоз, необходимо прекратить доступ кислорода, что не всегда возможно и безопасно.



Этот вид наркоза рекомендуется при кратковременных операциях, в особенности при удалении зубов, вскрытии нарывов и т. д.

Циклопропан применяется в хирургической практике несколько реже, чем другие виды наркоза. Некоторые авторы считают, что он менее ядовит, чем хлороформ, не так сильно действует на сердце и печень и быстрее выделяется через легкие. Большим достоинством циклопропанового наркоза является быстрое наступление обезболивания.

Некоторые хирурги пользуются менее распространенными наркотиками, как, например, хлорэтилом и винтестеном (дивиниловый эфир). Хотя последний обладает рядом бесспорных достоинств, применение его ограничено вследствие высокой стоимости.

\* \* \*

При ингаляционном наркозе эфиром и хлороформом наблюдается четыре периода, характеризующиеся определенными изменениями со стороны центральной нервной системы, сердца, сосудов и мышц.

В первом периоде наступает своеобразное первичное опьянение, описанное, как уже говорилось выше, Пироговым. Постепенно затемняется сознание, притупляется и даже исчезает болевая чувствительность, хотя остается ощущение прикосновения, полностью сохранены рефлексy и напряжены мышцы. В этом периоде, который носит название *оглушения*, можно производить небольшие операции, не требующие глубокого сна.

Второй период носит название периода возбуждения. Деятельность нервной системы приобретает хаотический характер: корковые центры головного мозга несколько затормаживаются, а подкорковые приходят в состояние повышенной активности. Разлаживается гармоническая связь между различными отделами нервного аппарата. Наступает состояние, сходное с алкогольным опьянением, иногда настолько резко выраженное, что несколько человек едва могут справиться с наркотизируемым пациентом. Постепенно больной успокаивается и засыпает, у него расслабляются мышцы и исчезают рефлексy.



Наступает третий период — глубокого сна. Полностью исчезает болевая чувствительность, сначала на спине, затем на конечностях, груди, животе и, наконец, на лице. Больной не испытывает боли, не ощущает прикосновения. Рефлексы исчезают, мышцы расслабляются. Этот период требует особого внимания, ибо лишняя доза наркотика может вызвать тяжелые осложнения. По прекращении наркоза наступает четвертый период — период пробуждения. Постепенно восстанавливаются рефлексы, возобновляются мышечные движения. Больной начинает ощущать прикосновения, испытывает боль. Через определенный промежуток времени возвращается сознание.

### **Неингаляционный наркоз**

Если ингаляционный наркоз родился на Западе и был лишь изучен и усовершенствован русскими хирургами, то неингаляционный наркоз является русским изобретением.

Впервые мысль о возможности внутривенного введения наркотика была высказана Пироговым. Однако, как он сам установил в опытах на животных, эфир «убивает подобно атмосферному воздуху, если этот воздух вдруг войдет в вену, т. е. расширит правое сердце и прекратит в нем кровообращение». Поэтому Пирогов отказался от внутривенного введения эфира. В начале XIX столетия фармаколог Н. А. Кравков и хирург С. П. Федоров предложили внутривенный гедоналовый наркоз, который до сих пор носит название «русского метода».

В настоящее время уже можно считать доказанным, что неингаляционный наркоз имеет ряд преимуществ перед ингаляционным. Открытие своеобразных снотворных и наркотических свойств барбитуровой кислоты способствовало необычайному развитию этого вида обезболивания.

Химики разных стран синтезировали десятки производных барбитуровой кислоты, применяемых для наркоза. Действие их приблизительно одинаково и отличается лишь большей или меньшей длительностью и глубиной вызываемого ими наркотического сна. Некоторые барбитураты отличаются значительной токсичностью и медленно выделяются из организма, другие менее токсичны,



третьи вызывают более длительный сон, четвертые легче переносятся больным и т. д.

Ввиду того, что наркотический сон, вызванный производными барбитуровой кислоты, продолжается очень недолго, он используется только при определенных операциях. По существу эти вещества вызывают не столько наркотический, сколько глубокий, близкий к физиологическому, сон. Для получения полного наркоза приходится вводить количества, равные 70% смертельной дозы. Только в этих случаях больной не ощущает боли.

Барбитураты вызывают очень слабый обезболивающий эффект. Сами по себе они не снимают боли. Применяемые обычно дозы не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на болевые рецепторы, проводники и центры головного мозга. Но они обладают своеобразным действием. При одновременном введении с теми или иными лекарственными веществами, ослабляющими или снимающими болевое ощущение, например, пирамидоном, анальгином, фенадоном, промедолом и др., барбитураты усиливают их действие. Поэтому при сильных болях мы назначаем препараты барбитуровой кислоты (мединал, люминал, нембутал) в сочетании с обезболивающими веществами.

По своему физиологическому действию барбитураты делятся на четыре группы: 1) препараты длительного действия, например, барбитал, мединал, веронал, кардинал, люминал; 2) препараты средней продолжительности действия, например, диал, нумал, неонал, ипрал; 3) препараты кратковременного действия, например, нембутал, амитал, фанодорн, эйноркоп, перноктон, ностал; 4) препараты ультракороткого действия, например, эвипан, пентотал, тиопентал, нарконюмал.

В хирургической практике наибольшей известностью пользуются эвипан, эйноркоп, нарконюмал, а в последние годы пентотал. Они вызывают, хотя и кратковременный, но глубокий и приятный наркоз.

Все эти вещества запатентованы иностранными фирмами и фигурируют на фармацевтическом рынке под различными названиями. Применяются они в зависимости от их наличия, вкуса врача, его привычек. В настоящее время большинство из них изготавливается и в СССР.

нар  
рив  
ке  
хло

ко  
(хло  
лич

ких  
и м  
бенн  
лоза  
ности  
проти

К

такж  
тальн  
посре  
В кли  
алког  
этано  
держи  
на кр  
конце  
мозг  
кровь.  
сти, та

По  
наркот  
стволо  
ществе  
другие

Тип  
ляется  
в кровь  
дении э  
мозга у  
менты  
прекра  
которые  
ральной  
14 г. н. к



В некоторых случаях рекомендуется комбинированный наркоз, т. е. сочетание различных наркотиков, как внутривенных, так и ингаляционных. В хирургической практике нередко пользуются комбинацией барбитуратов с хлороформом, морфином и т. д.

В физиологическом эксперименте на животных широко применяется более длительный внутривенный наркоз (хлоралоза, нумал, днал). Эти вещества, имеющие различный химический состав, действуют в течение нескольких часов и позволяют производить длительные операции и многочасовые исследования на живом организме. Особенно широко применяется в опытах на животных хлоралоза (или хлоралозан). Однако из-за некоторой токсичности внутривенное введение этих препаратов в клинике противопоказано.

К неингаляционным видам обезболивания относится также предложенный Пироговым прямокишечный (ректальный) наркоз. Во многих случаях введение наркотика посредством клизмы чрезвычайно удобно и безопасно. В клинике пользуются этим методом для введения эфира, алкоголя, некоторых барбитуратов и авертина (трибромэтанола). При глубоком авертиновом наркозе кровь содержит 60—90 мг препарата в каждых 100 см<sup>3</sup>. Опыты на кроликах показали, что подавляющая часть авертина концентрируется в мозгу. Через 20 минут после клизмы мозг содержит в два раза больше этого вещества, чем кровь. Применение авертина требует большой осторожности, так как он в 16 раз ядовитее хлороформа.

По их действию на центральную нервную систему все наркотические вещества обычно делят на корковые и стволовые. Это значит, что одни из них угнетают преимущественно кору больших полушарий головного мозга, а другие — подкорковые, стволовые области мозга.

Типичным представителем корковых наркотиков является упомянутая выше хлоралоза, которая при введении в кровь как бы «снимает» кору головного мозга. При введении этого препарата животное мгновенно засыпает. Кора мозга у него полностью выключена, но подкорковые элементы даже несколько возбуждены. Это объясняется прекращением тормозных и регулирующих импульсов, которые кора посылает в нижележащие отделы центральной нервной системы.



Физиологам хорошо известно, что торможение или угнетение высших нервных центров сопровождается возбуждением подчиненных. Оно как бы освобождает их от контроля «верхних этажей» нервной системы, что приводит нередко к бурной и аффективной нервной деятельности.

Обычно считают, что хлороформ, эфир, закись азота (веселящий газ) бромистые соли действуют преимущественно на кору мозга, а производные барбитуровой кислоты (веронал, люминал, мединал, амитал-натрий, нембутал и др.) — на нервные центры, расположенные в стволовой части головного мозга, в частности на ретикулярную формацию и зрительные бугры. Если учесть роль этих образований мозга в восприятии болевых ощущений, становится понятным значение ствольных наркотиков.

К корковым наркотикам относят также алкоголь, который, угнетая кору, тем самым возбуждает подкорковые элементы головного мозга. Впрочем, в больших дозах алкоголь действует на всю центральную нервную систему.

Следует подчеркнуть, что эта классификация имеет весьма условный характер. В большинстве случаев наркотики оказывают определенное влияние на всю центральную нервную систему, но некоторые отделы мозга под влиянием того или иного препарата как бы полностью исключаются.

В арсенале средств, притупляющих боль, особой популярностью до сих пор пользуется опиум. Из него выделено около 20 алкалоидов, обладающих своеобразным, специфическим действием на организм. В медицинской практике применяют препараты опиума — папаверин и кодеин, являющиеся слабыми наркотиками, тебаин, лауданин, пантопон, дилаудид, героин и др. Особое значение, как болеутоляющее и болеуспокаивающее средство, подчас совершенно незаменимое при сильных болях, имеет морфин. При подкожном введении действие его начинается через 15—20 минут и длится 5—6 часов. В чистом виде или в сочетании со скополамином морфин вводится обычно перед операцией. При этом наступает характерное состояние успокоения, расслабление мускулатуры, иногда дремота. На таком фоне легче вызвать общее обезболивание вдыханием паров эфира или хлороформа.



К сожалению, применение морфина таит в себе большую опасность. Наряду с болеутоляющим, морфин оказывает на кору головного мозга своеобразное возбуждающее влияние. Психические процессы частично тормозятся, частично ускоряются, больной испытывает чувство какой-то легкости, оторванности от реального мира. У него обостряется восприятие внешних раздражений и нарушается логическая последовательность мышления. Все это нередко является причиной особого болезненного пристрастия к морфину (морфинизм), разрушающего здоровье, волю и силы человека.

В качестве заменителя морфина применяется синтетический препарат лидол (демерол). Действие его сходно с действием морфина, но привыкание наступает реже и эффект обезболивания выражен несколько слабее.

В последние годы химики синтезировали ряд новых болеутоляющих препаратов. Наибольший интерес среди них представляют промедол и пальфиум.

Действие пальфиума в несколько раз сильнее действия морфина и лидола.

Клинические наблюдения показали, что одним из лучших современных болеутоляющих средств является промедол. Этот препарат не только успокаивает боль, но и резко ослабляет спазмы гладкой мускулатуры. Промедол в несколько раз активнее морфина и лидола. По своему действию он равноценен фенадону, но лишен некоторых побочных свойств последнего.

Применение промедола при болях, вызванных различными заболеваниями, при обезболивании родов, в послеоперационный период и т. д., показало, что советская медицина обогатилась новым эффективным болеутоляющим средством. При тяжелых, иногда совершенно невыносимых болях рекомендуется сочетать малые дозы фенадона, промедола, антипирина, фенацетина и препаратов барбитуровой кислоты (например, барбамилла, нембутала, люминала). Хорошие результаты дает иногда применение аминазина (хлорпромазина или ларгактила), вещества, блокирующего адренэргические элементы ретикулярной формации в сочетании с различными обезболивающими препаратами.

В последние годы получил широкое распространение особый вид наркотического сна, известный под назва-



14

нием «гибернации». Постепенно он входит в практику советских хирургических клиник и имеет ряд преимуществ перед общепринятыми видами анестезии. Метод гибернации позволяет привести больного в такое состояние, которое не является настоящим сном или состоянием, близким к шоку, а скорее напоминает зимнюю спячку животных. Температура тела падает, нередко до 30°, обмен веществ резко снижается, деятельность сердца замедляется. Расслабление мышц и выключение сознания напоминают наркоз, дыхание ослабевает. Такое состояние достигается блокадой, временным торможением вегетативной нервной системы и последующим охлаждением организма.

Существует немало разнообразных фармакологических средств, способных вызвать гибернацию. В большинстве случаев это средства, ослабляющие деятельность различных отделов нервной системы, так называемые нейролитические, вегетолитические, симпатиколитические и т. д. вещества. Нет необходимости подробно останавливаться на описании их свойств.

Обычно применяется несколько химических веществ, которые вводятся в организм одновременно в виде особой смеси, получившей несколько своеобразное название «литического коктейля». В состав коктейля входят уже известный читателю аминазин, некоторые препараты барбитуровой кислоты, антигистамины, новокаин или прокаин и другие химические соединения, влияющие на центральные и периферические отделы нервной системы. Иногда введение такого коктейля оказывается достаточным для того, чтобы вызвать сумеречное (как бы наркотическое) состояние. В большинстве же случаев одновременно применяется общее охлаждение организма либо в специальной камере, либо при помощи мешков со льдом, накладываемых на определенные области тела.

---

при  
эфи  
лен  
щих  
дит  
о но  
обез  
В  
нами  
ми в  
го на  
выте  
ляетс  
Од  
сто не  
форма  
действ  
четани  
ряд н  
менду  
не во  
К тому  
А. В.  
город,  
Вот  
вниман  
обезбол



## МЕСТНОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ. ОБЕЗБОЛИВАНИЕ РОДОВ

Далеко не во всех случаях возможно и доступно применение общего наркоза. Несмотря на то, что под эфирным и хлороформным наркозом произведено бесчисленное количество операций на усыпленных, не ощущающих боли пациентах, научная мысль упорно ищет и находит новые пути в этой области. Каждый год мы узнаем о новых более совершенных, более действенных средствах обезболивания.

В течение целого столетия эфир и хлороформ, временами оспаривая друг у друга первенство, остаются самыми важными и распространенными средствами для общего наркоза, причем за последнее десятилетие отмечается вытеснение хлороформа эфиром, так как последний является средством менее опасным.

Однако нельзя забывать, что состояние больного часто не допускает применения паров эфира или хлороформа. Не всегда можно прибегнуть к усыпляющему действию циклопропана или веселящего газа, хотя в сочетании с кислородом этот последний безопасен и имеет ряд несомненных достоинств. Внутривенный или рекомендуемый в последнее время внутрикостный наркоз не во всех случаях может заменить эфир и хлороформ. К тому же, как выразился выдающийся советский хирург А. В. Вишневский, «незачем погружать во тьму целый город, если надо выключить свет в одном квартале».

Вот почему клиницисты и теоретики уделяют много внимания другому методу борьбы с болью — местному обезболиванию.



Как показали экспериментальные исследования, при местной анестезии блокируются чувствительные импульсы, и центральная нервная система перестает получать раздражения, идущие от периферических рецепторов. Нервные окончания чувствительных нервов как бы выключаются, нервные стволы теряют способность проводить возбуждение.

Легче и быстрее всего при местной анестезии перестают воспринимать раздражение рецепторы прикосновения. Затем последовательно исчезают ощущения боли, холода, тепла и позже других ощущение давления. Двигательные клетки парализуются в последнюю очередь и только при введении больших количеств анестезирующего вещества. Чем толще нервный ствол, тем труднее он поддается обезболиванию при равных концентрациях анестезирующих растворов. Самый толстый ствол анестезируется последним. При накапывании на язык 2%-го раствора кокаина испытуемый перестает чувствовать боль и воспринимать горький вкус. В то же время восприятие сладкого, соленого и кислого сохраняется и язык продолжает реагировать на тепло и холод.

В современной хирургии широко применяется местное обезболивание, хотя далеко не во всех случаях оно может заменить общий наркоз. За последние годы разработан ряд весьма эффективных методов исключения болевой чувствительности в отдельных участках тела. В принципе все они сводятся к пропитыванию слабым раствором какого-либо обезболивающего вещества ткани, подлежащей рассечению, или блокированию чувствительных нервных стволов.

Местное обезболивание имеет определенное физиологическое преимущество перед общим. Оно гасит болевое раздражение в месте его возникновения. Болевые импульсы выключаются в момент их рождения и не поступают в зрительные бугры, что очень важно для состояния центральной нервной системы.

В последние годы некоторые хирурги рекомендуют комбинированное обезболивание, т. е. сочетание местной анестезии с общим наркозом. Этот метод имеет свои преимущества, так как наряду с прекращением болевой импульсации «избавляет больного от присутствия на собственной операции».

Оч  
мой  
вводит  
полно  
так ка  
редава  
Вр  
личные  
подроб  
ются д  
раствор  
средств  
ратов.

законом  
обходим  
обеспеч  
матери

При  
зависим  
длительн  
сильнее,

Еще  
что родо  
хорошо  
энергичн  
безболез  
через нек  
ных сокр  
Тщательн  
рами как  
щая родо  
До тех по  
боль отсу  
особенно  
пока шейк

Как и  
множество  
температу



Очень удобен в некоторых случаях метод так называемой спинномозговой анестезии, при котором новокаин вводится в спинномозговой канал. При этом наступает полное обезболивание всей нижней половины туловища, так как чувствительные нервные корешки перестают передавать сигналы в спинной мозг.

Вряд ли для неспециалиста представляют интерес различные формы и вариации местного обезболивания. Они подробно описаны во врачебных руководствах и отличаются друг от друга методом введения анестезирующего раствора, количеством его, сочетанием обезболивающих средств и применением усиливающих анестезию препаратов.

### Обезболивание родов

Боль, возникающая в начале родового акта, закономерна и целесообразна. Это сигнал о том, что необходимо принять срочные меры для помощи роженице, обеспечить наилучшие, наиболее благоприятные условия матери и ребенку.

При нормальных родах боль может быть различной в зависимости от возраста роженицы, ее чувствительности, длительности родового акта. У первородящих боль обычно сильнее, чем у повторнородящих.

Еще не так давно считалось твердо установленным, что родовая боль вызывается сокращением матки. Однако хорошо известно, что в послеродовом периоде даже весьма энергичные сокращения мускулатуры матки совершенно безболезненны. Ощущение боли, как правило, возникает через некоторый промежуток времени после начала маточных сокращений и кончается раньше их завершения. Тщательные исследования, выполненные различными авторами как у нас, так и за границей, показали, что настоящая родовая боль вызывается раскрытием шейки матки. До тех пор пока шейка матки не вовлечена в процесс, — боль отсутствует. И действительно, роженица испытывает особенно сильную боль в первой стадии родов, до тех пор пока шейка матки полностью не раскроется.

Как и все внутренние органы, матка снабжена множеством рецепторов, воспринимающих механические, температурные и химические раздражения.



При растяжении шейки матки и, следовательно, при сильном раздражении ее рецепторного аппарата, в кору головного мозга поступают многочисленные импульсы, которые в определенных условиях воспринимаются сознанием как чувство боли.

Существенную роль играют при этом сигналы с рецепторов артерий и вен, чувствительность которых к болевым раздражениям, как известно, чрезвычайно велика. Сильная боль в последней стадии родов связана с растягиванием мягких тканей малого таза и давлением плода на крестцовоматочные связки.

Дополнительным фактором, вызывающим боль, является сокращение мышц брюшного пресса. Болевые раздражения, возникающие в многочисленных рецепторах шейки матки, проецируются в определенные зоны стенки живота. Возникающие при этом отраженные боли усиливаются при напряжении брюшного пресса и распространяются по ходу кожных нервов. Все это в совокупности создает мучительную боль, *отнюдь не являющуюся физиологической или необходимой для нормального течения родов.*

Беспокойство, страх и другие отрицательные эмоции, сопровождающие родовой акт, способствуют усилению боли, а во многих случаях являются непосредственной ее причиной.

В настоящее время можно считать доказанным, что в основе родовой боли лежит резкое возбуждение нервных центров, заложенных в зрительных буграх (см. стр. 56), и некоторое нарушение нормальных взаимоотношений между корой и подкорковыми элементами. Возбуждение, идущее из нижележащих отделов головного мозга, распространяется на кору и последняя перестает смягчать болевые ощущения, возникающие в подкорке. Вот почему снятие страха перед болью, успокоение роженицы является одним из первых и наиболее важных условий успешной борьбы с родовой болью. Роды могут протекать без сколько-нибудь значительных болей, и наши старые представления о прямой зависимости между болезненностью и силой родовых схваток должны быть признаны несостоятельными.

Обезболивание родов не граничит уже с мистикой. Несмотря на протесты церкви, обезболивание родов внед-

ряется  
ских  
судар  
Э  
прави  
редн  
медн  
В  
разно  
нал п  
акуш  
боли.  
вещес  
внутр  
фина  
газом  
обезбо  
руют  
смягча  
на В  
М  
вение  
услов  
Вед  
Раздра  
предра  
и неиз  
усилив  
посылк  
И н  
болива  
хопроф  
гандир  
В осно  
нально  
торную  
ством с  
родовы  
Пред  
ответств  
периода  
ных свя  
15 г. н.



ряется в акушерскую практику европейских и американских стран, но нигде оно не получило столь широкого государственного распространения, как в Советском Союзе.

Этому вопросу уделяют большое внимание партия и правительство. Обезболивание родов является первоочередной задачей нашей теоретической и практической медицины.

В современном родовспоможении применяются самые разнообразные способы обезболивания родов. Весь арсенал противоболевых и наркотических средств используется акушерами для смягчения или полного снятия родовой боли. Различные комбинации снотворных и наркотических веществ, подкожные инъекции морфина, ингаляционный, внутривенный и ректальный виды наркоза, сочетание морфина с барбитуратами, хлороформом, эфиром, веселящим газом, все виды местной анестезии и т. д. применяются для обезболивания родов. Советские врачи нередко комбинируют морфин с белым стрептоцидом. Во многих случаях смягчают боль подкожные введения растворов витамина В<sub>1</sub>.

Многочисленные наблюдения показали, что возникновение боли при родах является в значительной степени условнорефлекторной реакцией.

Ведущую роль при родах играет кора головного мозга. Раздражения, поступающие из внешней среды, традиции, предрассудки, абсолютная уверенность в необходимости и неизбежности боли при рождении ребенка не только усиливают эмоциональное восприятие, но и создают предпосылки для возникновения родовых мук.

И неудивительно, что среди различных методов обезболивания родов большим успехом пользуется метод психопрофилактики родов, разработанный и широко пропагандируемый у нас в Советском Союзе И. Вельвовским. В основу его легло учение И. П. Павлова о второй сигнальной системе. Воздействие *словом* на условнорефлекторную деятельность роженицы является могучим средством смягчения, а в некоторых случаях и полного снятия родовых болей.

Предварительная подготовка беременных женщин, соответствующий педагогический процесс в течение всего периода беременности, искусственная перестройка временных связей в коре головного мозга приносит огромную



помощь страдающей женщине. Боль при родах необязательна. Она отнюдь не приносит пользы, как принято думать, а вредна, и с нею можно и нужно бороться.

Беременной женщине надо прежде всего доказать, что рожать можно без боли и роды не болезнь, а нормальный физиологический процесс. Наряду с этим необходимо разъяснить, как протекает родовой акт и как должна себя вести женщина во время родов. «Следует,— пишет А. П. Николаев,— умело использовать у каждой беременной сильный раздражитель корковых центров — *ожидание ребенка*,— создать на его фоне у беременной состояние душевного покоя и приятных переживаний, полностью снять страх перед болью и наложить на этот раздражитель ряд других условных раздражителей... сочетая их с разъяснениями и внушениями о безболезненности родов».

---

15

тельно  
рургич  
анесте  
щение  
дать и  
гическо  
К с  
только  
не побе  
беждает  
«снять»  
рых заб  
злокачес  
мы обле  
За по  
медицин  
щих бол  
чевая те  
фиолетов  
вое ощу  
бе с боль  
несмотря  
на широк  
ществуют  
встречают  
страдания  
зобновляю

15\*



## ПОБЕДА НАД БОЛЬЮ

Никому не придет в голову отрицать благотворное действие обезболивания наркозом. Ни одна хирургическая операция не обходится в настоящее время без анестезии. Найдено средство, уничтожающее болевое ощущение при операциях. Нож хирурга не заставляет страдать и терзаться больного, люди перестали бояться хирургического вмешательства.

К сожалению, приходится подчеркнуть, что речь идет только о хирургическом обезболивании, ибо боль еще не побеждена окончательно и во многих случаях сама побеждает человека. Мы оперируем без боли, но не умеем «снять» боль в послеоперационном периоде, при некоторых заболеваниях внутренних органов, при невралгиях, злокачественных опухолях и т. д. Во всех этих случаях мы облегчаем, но не снимаем боль.

За последние 50 лет химия и фармакология снабдили медицину огромным количеством облегчающих и снимающих боль средств. Наряду с этим было показано, что лучевая терапия (инфракрасные, ультракороткие, ультрафиолетовые лучи) во многих случаях притупляет болевое ощущение. В настоящее время мы вооружены в борьбе с болью лучше, чем могли когда-либо мечтать. И все же, несмотря на хлороформ, новокаин и пирамидон, несмотря на широкую сеть физиотерапевтических учреждений, существуют боли, при которых ничего не помогает и встречаются больные, которым мы не в силах облегчить их страдания. После незначительного успокоения, боли возобновляются. Больные быстро привыкают к ядовитым



веществам, которые непрерывно вводятся в их организм, и настойчиво просят освободить их раз навсегда от боли.

Боль можно облегчить, можно притупить. Целый арсенал успокаивающих средств находится в распоряжении врача. В одних случаях незаменимую помощь оказывает атропин, который выключает парасимпатические импульсы. При болях, вызванных спазмами желудка, кишечника и других полых органов, атропин, расслабляя гладкую мускулатуру, возбужденную парасимпатическими нервами, тем самым облегчает болевое ощущение. Боли в сердце, вызванные спазмом венечных сосудов, снимаются атропином и нитроглицерином, расслабляющими сократившиеся стенки артерий.

Общепризнанными успокаивающими боль средствами являются препараты опия, в особенности морфин, пантопон и др.

Но часто врач вынужден отказываться от морфина и пантопона, так как перед ним всегда стоит призрак привыкания к морфину, морфинизма, этого жестокого, с таким трудом излечиваемого страдания.

Конечно, глубоко ошибается тот врач, который отказывает в шприце морфина измученному, страдающему от жестоких болей, быть может неизлечимому больному, но еще большую ошибку совершает его товарищ, назначающий морфин или пантопон молодому пациенту, который может обойтись без столь сильно действующего лекарства.

При болях, вызванных накоплением в крови или в тканях гистамина, облегчение больному приносят антигистамины. Боли сосудистого происхождения, обусловленные адреналином или порадреналином, снимаются эрготамином или другими, так называемыми адренолитическими веществами (эргофеином, каферготом, иногда аминазином).

Во многих случаях успокаивают боль различные жаропонижающие средства, как, например, аспирин, антипирин, фенацетин, пирамидон и др. Все эти многочисленные вещества оказывают своеобразное угнетающее действие на центральную нервную систему, в особенности на центры, воспринимающие болевые ощущения. Их охотно назначают при головных болях, мигренях, невралгиях, печеночных и почечных коликах и т. д. В настоящее время этих препаратов так много и среди них такое обилие патенто-

ваннь  
загра  
действ  
краси  
промы  
ных п  
Употре  
и нере  
В  
обезбо  
следни  
неврал  
предло  
оболоч  
эрготам  
положи  
хирурги  
не подд  
ниях х  
циям, об  
Суще  
зываема  
вов, спи  
спинном  
добные т  
ляют бо  
длительн  
является  
передает  
сосудов,  
Трудн  
(анестези  
ция под  
не имеют  
по сути о  
низм врем  
жения.  
На сам  
щее возде  
любую кле  
отрезок вр  
орган могу



ванных, выпускаемых конкурирующими между собой заграничными фирмами, что трудно сказать, какое из них действительно помогает и какое прельщает обывателя красивой упаковкой и дорогой ценой. Фармацевтическая промышленность СССР выпускает ряд весьма действенных препаратов, ни в чем не уступающих заграничным. Употребление их зависит от вкусов пациента, опыта врача и нередко от привычек.

В некоторых случаях весьма эффективным методом обезболивания является гипнотическое внушение. В последние годы при лечении тяжелых болей, вызванных невралгией тройничного нерва, с успехом применяется предложенный нами метод ионогальванизации слизистой оболочки носа с растворами новокаина, димедрола и эрготамина. В большинстве случаев был получен стойкий положительный эффект. Медицинская практика знает и хирургические методы борьбы с болью. При сильных, не поддающихся обычному воздействию болевых ощущениях хирурги прибегают иногда к специальным операциям, облегчающим или «снимающим» боль.

Существует специальная область хирургии — так называемая хирургия боли. Перерезка чувствительных нервов, спинномозговых корешков, чувствительных путей в спинном мозгу, иссечение симпатических узлов и тому подобные тонкие, почти ювелирные операции нередко избавляют больных от тяжелых, не поддающихся лечению длительных болей. Но нередко такое вмешательство является бесцельным, поскольку болевое раздражение передается также и по нервным сплетениям кровеносных сосудов, перерезать которые практически невозможно.

Трудно провести границу между обезболиванием (анестезией) и наркозом. «Операция без боли» и «операция под наркозом» в понимании большинства лиц, не имеющих специального медицинского образования, по сути одно и то же. И в том и в другом случае организм временно перестает реагировать на внешние раздражения.

На самом деле под наркозом надо понимать преходящее воздействие некоторых специфических веществ на любую клетку организма, которое делает ее на какой-то отрезок времени невозбудимой. Каждая клетка, каждый орган могут быть подвергнуты наркозу. Но обычно под



общим наркозом понимают угнетение центральной нервной системы. Это по сути несколько ограниченное, суженное, но в то же время вкоренившееся в сознание практических врачей понимание наркоза.

Наркотический сон сопровождается обезболиванием, и, следовательно, прекращение болевой чувствительности является лишь одним из проявлений, частным случаем общего наркоза.

Обезболивание может быть вызвано самыми различными воздействиями, не имеющими ничего общего с наркозом. Наркоз используется для обезболивания потому, что обезболивание сопровождает наркоз. В этом их тождество и различие.

В какой-то точке наркоз и обезболивание пересекаются, хотя в общебиологическом значении они представляют самостоятельные и независимые друг от друга явления. В проблеме наркоза — обезболивание только глава, совершенно так же, как в современном учении об анестезии наркоз составляет один лишь раздел.

Таким образом, общий наркоз представляет вид обезболивания, к тому же еще далеко не самый совершенный. Искусственно усыпляя больного, мы, действительно, «выключаем свет во всей квартире», и это дает нам возможность проникнуть в темную комнату, не рискуя вызвать протест со стороны бдительного хозяина...

Для того чтобы наш пациент не почувствовал боли, мы нарушаем и перестраиваем всю деятельность его организма. На какой-то период времени центральная нервная система выключается, регулирующая и направляющая ее деятельность выпадает из общей экономики организма. Возникают новые условия, создаются искусственные, далекие от физиологических, взаимоотношения.

В первую очередь резко перестраивается сама центральная нервная система. Как известно, эфир и хлороформ являются сильнодействующими ядами, обладающими свойствами особого воздействия на головной и спинной мозг. Они угнетают вначале полушария головного мозга, затем спинной и, наконец, продолговатый мозг. При параличе центров продолговатого мозга наступает смерть.

Как показали наши исследования, снижение возбудимости мозга, наступающее под влиянием тех или иных наркотиков, сопровождается резкими сдвигами со сторо-

ны сго  
Наряду  
т. е. у  
углекис  
вещес  
мально  
требле  
та, фос  
соли ка  
мозга п  
Это  
в желуд  
ную тка  
терное  
кальций  
форма,  
и если  
постепен  
к гибели  
Опис  
симости  
мечаютс  
наркозе  
обстояте  
ную час  
причем  
в клетк  
и совер

Естес  
ва, имен  
ют бесс  
ный от  
наука не  
живом и  
ственнос  
к решен  
в тщател  
спекулят  
наукой.



ны его химического состава и физико-химических свойств. Наряду с резким ослаблением дыхания нервной ткани, т. е. уменьшением потребления кислорода и выделения углекислоты, имеет место снижение всех процессов обмена веществ. Нервная клетка поглощает при наркозе минимальное количество кислорода. Уменьшается также потребление некоторых питательных веществ (сахара, азота, фосфора). Наряду с этим, мозг усиленно задерживает соли кальция, и содержание их в определенных участках мозга при наркозе увеличивается.

Это тем более интересно, что введение солей кальция в желудочки головного мозга или непосредственно в нервную ткань мозга нормального животного вызывает характерное сноподобное состояние. Накапливаясь в ткани мозга, кальций усиливает действие наркотиков (эфира, хлороформа, некоторых производных барбитуровой кислоты), и если содержание его превышает какой-то предел, наркоз постепенно переходит в необратимое состояние и приводит к гибели экспериментальное животное.

Описанные выше химические сдвиги различны в зависимости от вида наркоза. Наиболее резкие изменения отмечаются при комбинированном эфирно-хлороформном наркозе. Это объясняется в значительной степени тем обстоятельством, что нервная ткань поглощает значительную часть введенного в организм эфира и хлороформа, причем преобладающая часть этих наркотиков содержится в клетках мозговой коры, т. е. наиболее чувствительной и совершенной части мозга.

\* \* \*

Естественно возникает вопрос: каким образом вещества, имеющие определенное химическое строение, вызывают бессознательное состояние, наркотический, т. е. отличный от нормального, сон? К сожалению, современная наука не в состоянии дать на него точный ответ. При том живом интересе, который всегда возбуждало своей таинственностью явление наркоза, не удивительно, что ключ к решению этой загадки пытались найти не только в тщательно продуманном эксперименте, но и в различных спекулятивных догадках, не имеющих ничего общего с наукой.



Предложено немало гипотез, высказано множество соображений, но законченной, всеми признанной теории наркоза до сих пор не существует.

Принято считать, что значение имеют только те теории наркоза, которые построены на определенных физико-химических фактах. Это единственный правильный критерий, которым может руководствоваться в данном случае биологическая мысль.

Проще всего наступление наркотического состояния объяснить резким ослаблением дыхания нервных центров или нервных клеток. Давно известно, что нервная клетка особенно чувствительна к недостатку кислорода. Если клетка мозговой коры в течение нескольких минут не получает кислорода, она безвозвратно погибает. Наркотики резко подавляют дыхание нервной ткани. Отсюда простой и как будто логически вытекающий вывод: бессознательное состояние, сон наступают вследствие «задушения».

Однако многочисленные факты опровергают подобное одностороннее толкование действия наркотических веществ. Ослабление дыхания мозга является не столько причиной, сколько следствием наркоза. В этом легко убедиться, изучая параллельно дыхание и обмен веществ мозга. Можно привести немало примеров из жизни растительных и животных клеток, подтверждающих, что не существует прямой взаимозависимости между ослаблением дыхания и задержкой других жизненных функций. Такие опыты были нами поставлены на собаках. Оказалось, что даже значительное ослабление дыхания мозга, вызванное различными воздействиями на организм, не всегда нарушает в нем обмен веществ. Мозг приспосабливается к недостатку кислорода и может сохранить свою активность до тех пор, пока не перейден какой-то предел, т. е. пока изменения не стали необратимыми.

Большой популярностью пользовалась еще недавно липоидная теория наркоза, связывающая угнетающее действие наркотиков с их растворимостью в особых жироподобных веществах — липоидах.

Установлено, что коэффициент распределения различных наркотиков между водой и оливковым маслом характеризует их наркотическую активность. Конечно, оливковое масло лишь в грубом приближении напоминает клеточные липоиды, но все же существует какая-то аналогия

между  
их про  
творим  
в клетку  
мическ  
богата  
вится по  
скими в  
сторон.  
центра  
богатые  
ними, та  
За по  
теорий н  
довать  
мнение,  
димое им  
Это зави  
ния нари  
фермента  
связываю  
с их влия  
козе про  
время во  
кой. Боль  
коза, раз  
Н. Е.  
нервных  
стояние, а  
ных кле  
дится при  
которое я  
не покоя.  
Теория  
следовате  
Период  
Введенско  
же проце  
ние и разб  
ле наркоз  
состоянием  
активности



между растворимостью наркотиков в оливковом масле и их проникновением в клетки животных и растений. Растворимые в липоидах вещества очень легко проникают в клетку и вызывают в ней соответствующие физико-химические изменения. Поскольку нервная ткань особенно богата липоидами (лецитином и холестерином), становится понятным сродство ее с определенными наркотическими веществами. Однако эта теория имеет ряд слабых сторон. Так, в частности, установлено, что при наркозе в центральной нервной системе выключаются не столько богатые липоидами клетки, сколько соединения между ними, так называемые синапсы.

За последние годы предложено немало различных теорий наркоза. Однако ни одна из них не может претендовать на исчерпывающую полноту. Было высказано мнение, что в основе действия наркотиков лежит производимое ими изменение проницаемости клеточных оболочек. Это зависит, по мнению ряда исследователей, от поглощения наркотиков поверхностями клеток и прекращением ферментативных реакций. Наконец, существует теория, связывающая наркотическое действие различных веществ с их влиянием на коллоиды клеток. По-видимому, при наркозе происходит разжижение протоплазмы, тогда как во время возбуждения протоплазма становится более вязкой. Большой научный интерес представляет теория наркоза, разработанная выдающимся русским физиологом Н. Е. Введенским, который рассматривает наркоз нервных центров не как простое паралитическое состояние, а как своеобразную форму возбуждения нервных клеток. По Введенскому, нервная система находится при наркозе в «оцепенело-активном состоянии», которое является выражением ее особой деятельности, а не покоя.

Теория Н. Е. Введенского позволяет объяснить и последовательность различных периодов наркоза.

Периоды возбуждения и пробуждения являются, по Введенскому, начальной и конечной стадией одного и того же процесса — возбуждения нервных клеток. Опьянение и разбитость, которые столь часто наблюдаются после наркоза, говорят о том, что последний не является состоянием покоя, а возникает в результате своеобразной активности нервной системы.



Исключительно интересные данные, полученные в последние годы при изучении ретикулярной формации головного мозга (см. стр. 58), заставили исследователей подойти по новому к решению проблемы наркоза.

В настоящее время уже можно считать доказанным, что своими неспецифическими импульсами ретикулярная формация держит в «тонусе» кору мозга, поддерживает активность сознания. Известно также, что определенные элементы этой формации имеют особое сродство к некоторым химическим веществам (к адреналину, ацетилхолину, углекислоте и т. д.). По-видимому, избирательная чувствительность ретикулярной формации к тем или другим наркотикам приводит к перерыву или блокаде активирующих влияний, непрерывно поступающих в кору бодрствующего мозга.

Различные наркотики, в зависимости от химического строения, проницаемости гемато-энцефалического барьера (см. стр. 93) и степени сродства к нервным клеткам ретикулярной формации по разному нарушают ее активирующее, стимулирующее влияние на высший распорядительный отдел головного мозга — кору больших полушарий. Нарушаются связи между отдельными точками коры, прерывается взаимная информация, расстраивается сложная координированная система физиологических процессов в различных отделах головного мозга.

На смену бодрствованию приходят сонливость и сон, исчезает сознание, наступает наркоз. Лишь отдельные, подчас хаотические импульсы, еще прорываются через заблокированные нервные клетки и их отростки. Но постепенно число этих импульсов становится все меньше и меньше. Для того, чтобы наступил глубокий наркоз, вовсе не обязательно, чтобы то или иное химическое вещество проникло во все клетки нервной системы. Достаточно перерезать только один путь, одну коммуникацию, связывающую кору головного мозга с внешней средой, и на смену ясному сознанию приходит наркотический сон.

Эта теория наркоза, обоснованная многочисленными экспериментальными данными, широко обсуждалась в 1960 г. на московской конференции, посвященной ретикулярной формации.

Обилие различных теорий уже само по себе говорит о том, что вопрос о сущности наркоза далеко не решен.

Вероятно  
соверша  
различн  
му знам  
ных теор

Инте  
известны  
централь  
нервные  
под влия  
рические  
буждают

В то  
ные нерв  
каин), сп  
введении  
возбужде  
давления

В наш  
кальция,  
ствие нар  
введенные  
затрудняю

Это гов  
отделы нер  
ствие одни  
ворилось в  
ному в зав  
в централь

Значени  
наркоза. Он  
ции функци  
понимание ч  
сов.

Открыти  
жениям чело  
доказывать,  
щий инструм  
это в свое вр  
Десятки нов  
ременная фа



Вероятнее всего, что сложный и многогранный процесс, совершающийся в клетке при наркозе, складывается из различных компонентов и не может быть сведен к единому знаменателю, как это склонны делать авторы отдельных теорий.

Интересно отметить, что угнетающее действие общеизвестных наркотиков (эфира, хлороформа, алкоголя) на центральную нервную систему не распространяется на нервные стволы и нервные окончания. В какой-то степени под влиянием небольших количеств этих веществ периферические элементы нервной системы даже несколько возбуждаются.

В то же время вещества, выключающие чувствительные нервные окончания и нервные стволы (например, кокаин), способны возбуждать клетки головного мозга. При введении кокаина в желудочки мозга отмечаются резкое возбуждение животного, судороги, повышение кровяного давления и т. д.

В нашей лаборатории было установлено, что соли кальция, введенные в желудочки мозга, усиливают действие наркоза, а соли калия ослабляют его. Наоборот, введенные в избыточном количестве в кровь соли кальция затрудняют, а соли калия облегчают местную анестезию.

Это говорит о том, что центральные и периферические отделы нервной системы реагируют по-разному на действие одних и тех же химических веществ. Как уже говорилось выше, одно и то же вещество действует по-разному в зависимости от того, введено ли оно в кровь или в центральную нервную систему.

Значение этого явления выходит за пределы теории наркоза. Оно имеет непосредственное отношение к регуляции функций в организме и во многих случаях облегчает понимание чрезвычайно сложных физиологических процессов.

\* \* \*

Открытие наркоза принадлежит к величайшим достижениям человеческого гения. Никто не решится сегодня доказывать, что можно оперировать «с болью», что «режущий инструмент и боль неотделимы друг от друга», как это в свое время утверждал французский хирург Вельпо. Десятки новых обезболивающих средств предлагает современная фармацевтическая промышленность. Число их



увеличивается с каждым днем. Улучшается и совершенствуется методика наркотизации, операционные оборудуются специальными приборами, позволяющими строго дозировать количество необходимого наркотика.

Однако до сих пор мы не знаем такого наркотического средства, которое во всех без исключения случаях было бы абсолютно безопасным, удобным и эффективным. Не показательно ли, что в XX столетии, когда наркоз и обезболивание вошли, если так можно выразиться, в плоть и кровь хирургии наших дней, воскрешается старый, давно оставленный метод обезболивания посредством замораживания тканей льдом, снегом или различными смесями. Этот метод, которым пользовались еще в средние века, оказался в некоторых случаях более безопасным, чем наиболее распространенные способы общей и местной анестезии.

Объясняется это тем, что все наркотики, которыми мы располагаем, в той или иной степени вызывают, хотя и временное, но все же достаточно выраженное, расстройство деятельности нервной системы.

Действие различных наркотизирующих веществ на органы и ткани животных и человека изучается уже очень давно. По этому вопросу опубликовано немало научных работ, монографий, книг и статей.

Установлено, что наркотики оказывают определенное влияние на все органы и физиологические системы. Наиболее показательно в этом отношении действие ингаляционного наркоза. Вдыхание эфира и хлороформа, а также в несколько меньшей мере закиси азота, циклопропана и т. д., сопровождается значительным раздражением дыхательных путей, затруднением дыхания, спазмом голосовой щели, кашлем, слезотечением, обильным отделением слюны и другими неприятными побочными явлениями. Дыхание, как правило, нарушается, изменяется возбудимость дыхательных центров в продолговатом мозгу и в высших отделах мозговых полушарий.

Постепенно, по мере насыщения артериальной крови наркотическим веществом, эти явления утихают, но иногда в дальнейшем развиваются тяжелые заболевания легких. Ингаляционный наркоз, особенно хлороформный, оказывает подчас вредное влияние на сердце и сосуды. В специальных руководствах можно найти описание явле-



ний сердечной слабости, нарушения проводящей системы сердца и других патологических симптомов, развивающихся при наркозе.

Нет необходимости вторгаться в области клинической медицины и описывать влияние наркотиков на печень, почки, желудочно-кишечный тракт, железы внутренней секреции. Все эти органы в той или иной степени страдают от наркоза. В результате действия наркотиков резко изменяется состав крови, нарастает число лейкоцитов, увеличивается содержание сахара, нарушается нормальное соотношение солей. Химический состав нервной ткани и спинномозговой жидкости претерпевает характерные изменения.

Само собой разумеется, что различные наркотики, в зависимости от их химической формулы и точки приложения в нервной системе, действуют по-разному. Менее выраженные сдвиги наблюдаются при введении в организм производных барбитуровой кислоты. Но, как мы уже говорили, они во многих случаях не в состоянии заменить ингаляционный наркоз.

Вот почему выбор того или иного метода обезболивания в каждом конкретном случае является делом чрезвычайной важности и требует от врача глубоких знаний, осторожности и внимания.

Нередко любая анестезия опаснее для больного, чем сама операция, и умение хирурга заключается в том, чтобы свести к минимуму, обезвредить или вовсе уничтожить побочное действие примененного наркотического вещества. Здесь все должно быть учтено: личный опыт врача, физическое и психическое состояние пациента, длительность оперативного вмешательства и множество других, подчас мало заметных и как будто несущественных факторов. И не даром в последние годы ученые разрабатывают новый метод обезболивания — электронаркоз. Сон вызывается не химическим, а физическим воздействием. Применение токов определенной формы и интенсивности оказывает на организм наркотическое усыпляющее влияние.

В этом направлении многое сделано советскими исследователями, которые на животных, и частично также и на людях, показали, что, применяя особые формы электрического тока, можно вызвать глубокий сон.



\* \* \*

На этом можно закончить книгу о боли и главу о победе над нею. Много сделано в этой области человеческим гением, но еще больше остается сделать.

В борьбе человека с болью имеются свои исторические этапы, надолго определившие пути и перспективы развития проблемы обезболивания. Одним из таких этапов является открытие наркоза. Это только веха на пути к окончательной победе над болью, пусть очень важная, делающая эпоху, но все-таки только веха.

Современная медицина располагает богатым выбором средств, успокаивающих, притупляющих, облегчающих боль. Человечество вправе гордиться своими победами в борьбе с этим неизменным источником страданий и горя. Однако дело, начатое в середине прошлого столетия, еще не доведено до конца, и перед советскими учеными и перед всеми, кому дорого счастье людей, побеждающих мир зла, боли и насилия, стоит благородная и безусловно выполнимая задача — найти безопасное, действенное и доступное средство, уничтожающее боль в самых различных ее проявлениях.

1 гл  
2 гл  
3 гл  
4 гл  
  
5 гл  
  
6 гл  
7 гл  
8 гл  
9 гл  
10 гл  
11 гл  
12 гл  
13 гл  
14 гл  
15 гл



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 глава. Сущность и основа болевого ощущения . . .	3
2 глава. Рецепторы и нервные проводники . . . . .	20
3 глава. Центральная и вегетативная нервная система .	50
4 глава. Некоторые вопросы физиологии высшей нервной деятельности . . . . .	73
5 глава. Нервные импульсы. Химическая передача нервных импульсов. Химические передатчики боли . . . .	82
6 глава. Характер болевого ощущения . . . . .	104
7 глава. Болевое восприятие . . . . .	118
8 глава. Болевая чувствительность внутренних органов .	130
9 глава. Разные виды боли . . . . .	145
10 глава. Эмоциональное восприятие боли . . . . .	165
11 глава. Болевые эффекты . . . . .	175
12 глава. Цепь болевых реакций . . . . .	186
13 глава. Цепь болевых реакций . . . . .	203
14 глава. Общее обезболивание . . . . .	213
15 глава. Местное обезболивание. Обезболивание родов .	219
15 глава. Победа над болью . . . . .	219



*Григорий Наумович Кассиль*

**Боль и обезболивание**

*Утверждено к печати  
редколлегией научно-популярной литературы  
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Ф. Б. Шапиро*  
Технический редактор *О. М. Гуськова*  
Обложка художника *С. И. Боролина*

РИСО АН СССР № 29—116 В. Сдано в набор 11/III 60 г.

Подписано к печати 18/V 1960 г.

Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. 14,5 печ. л. = 11,89 усл. печ. л.

11,2 уч. изд. л. Тираж 20.000 экз. Т-03100

Изд. № 4686. Тип. зак. 314.

*Цена 3 р. 35 к.*

Издательство Академии наук СССР.  
Москва Б-62, Подсосенский пер., 21

---

2-я типография Издательства АН СССР.  
Москва Г-99, Шубинский пер., 10



THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

3 12 52



3 р. 35 к.

С 1. I. 1961 года

цена

р.

34

к.